Med. g.
35 m
4°

Beyträge

<36620569700017
<36620569700017
Bayer. Staatsbibliothek

92D

INTERNATIONALE BEITRÄGE
ZUR WISSENSCHAFTLICHEN MEDICIN.

FESTSCHRIFT,

RUDOLF VIRCHOW

GEWIDMET ZUR

VOLLENDUNG SEINES 70. LEBENSJAHRES.

IN DREI BÄNDEN.

BERLIN 1891.
VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.
68, UNTER DEN LINDEN.

INTERNATIONALE BEITRÄGE

ZUR

WISSENSCHAFTLICHEN MEDICIN.

BAND I.

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE
UND ENTWICKLUNGSSTÖRUNGEN.

MIT 21 TAFELN UND 73 ABBILDUNGEN IM TEXT.

BERLIN 1891.
VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.
68, UNTER DEN LINDEN.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von Wilhelm Gronau, Berlin W.

Zueignung.

Vierundfünfzig Vertreter der wissenschaftlichen und der practischen Medicin bringen Ihnen an dem Tage, da Sie Ihr siebzigstes Lebensjahr vollenden, und da Tausende zu ehrender Feier sich vereinen, ein Jeder eine Frucht seines Schaffens. Sie bieten dem Führer, der seit Jahrzehnten seinen Platz unentwegt behauptet, den Ausdruck der Huldigung und legen damit zugleich vor der Welt Zeugniss ab für das, was die Wissenschaft, was die Menschheit Ihnen zu danken hat.

Nicht nur das eigene Werk begründet des Meisters Anspruch auf die Ehrfurcht der Zeitgenossen und die Dankbarkeit der kommenden Geschlechter. In gleichem Maasse ehrt ihn auch das, was er durch schöpferische Gedanken bei Anderen ins Leben gerufen, was durch die Klarheit und Wahrheit seiner Darstellungen er aus fruchtloser Bewegung in förderliche Bahnen gelenkt hat. Nicht geringer gilt, was er mit der Macht seines Wortes gewirkt, indem er vorzeitige, sanguinische Auffassungen bekämpfte, ehe noch die

Irrlehre in den dogmenscheuen Bau der Naturwissenschaft sich einnisten konnte.

Diejenige Ihrer Schöpfungen, welche seit Jahrzehnten den sicheren Besitz der Wissenschaft bildet, und die ungezählte gelehrte Untersucher durch emsige Forschung weiter ausgestalten und ergänzen konnten, die cellularpathologische Auffassung der Krankheit, ist der Kern geworden, den die wissenschaftliche Welt aus der Fülle Ihrer Arbeit herausgelöst hat. Mit dieser ist Ihr Name für alle Zeit verknüpft. Wie aber der Heerzug dem hocherhobenen Feldzeichen nachstürmt und sich nicht Rechenschaft giebt über die Richtung, welche die strategische Disposition des Führers ihm angewiesen hat, so ist manchem Derjenigen, die allein das cellularpathologische Banner sehen, das Bewusstsein abhanden gekommen für die breite, freie Bahn, welche Sie, Führer und Organisator zugleich, nicht nur der medicinischen Forschung, sondern der Wissenschaft vom Menschen, im weitesten Sinne, vorgezeichnet und geebnet haben.

Seit vierzig Jahren von Ihnen durch Wort und That unermüdlich gekräftigt ist die methodische Grundlage der modernen Medicin vollkommen ein Allgemeingut geworden. Als solches hat sie aufgehört, das ausschliessliche Eigenthum ihres Schöpfers zu sein, und so kam es, dass dieser selbst sogar hin und wieder vergessen und sein Wort überhört wurde, wenn geschickte und erfolgreiche Specialuntersuchungen die Aufmerksamkeit der Forscher einseitig auf einen Punkt bannten, oder vielleicht einmal die Methode selbst in Gefahr kam, in der Fluth der Methoden unterzugehen. Heilsame Krisen — denn stets ging Ihr anregender und regulirender Einfluss auf den fortschreitenden Gang der Wissenschaft neu gestärkt und verjüngt daraus hervor, ohne dass Sie berechtigten Neigungen und Bestrebungen jemals darum die Freiheit der Bewegung beschränkt hätten.

Der persönliche Charakter dagegen, welchen unter der Einwirkung einer machtvollen Individualität wissenschaftliche Arbeit leider oftmals angenommen hat, nicht nur wegen des gesteigerten Selbstbewusstseins ehrlich strebender Kräfte, sondern vorzugsweise durch das Bemühen der Schwachen, mit reflectirtem Licht der wissenschaftlich Stärkeren ihre eigene Leuchtkraft vortheilhaft zu ergänzen, dieser Personalismus ist niemals von Ihnen gefördert worden. Vom Anfang Ihrer Thätigkeit an galt Ihnen nur die Sache, nur die zur Besserung menschlichen Elendes führende Forschung, niemals die Erreichung eines Vorsprunges in dem Wettbewerb des Lebens: der Typhus in Oberschlesien war es, der Ihrem Wirken die bleibende Signatur gab, den kommenden Geschlechtern ein dauernd leuchtendes Vorbild.

Dieser hohe Standpunkt und die zu jeder Zeit eines schaffensreichen Daseins innegehaltene Linie über den persönlichen Unterströmungen haben es nicht verhindern können, dass dennoch von Zeit zu Zeit im Gefolge wissenschaftlicher Discussion ein Ansturm derer erfolgte, welche nicht die rechte Würdigung ihrer Sache gefunden zu haben glaubten oder gar für persönliche Wünsche die gehoffte Förderung nicht erreicht hatten. Nur vorübergehend konnte solches Unternehmen wie ein Dunstwölkchen Ihren lichten Pfad umflattern, aber niemals trübte es die Ruhe Ihres Urtheils. Jeder Widerspruch verstummte, wenn Sie, gestützt allein auf positive Wahrnehmungen, die aufgeregten Gemüther zu der sachlichen Aufgabe, auf den haarscharf bezeichneten Weg der exacten Wissenschaft zurückwiesen.

Das geschah jederzeit zum Ruhm der deutschen Wissenschaft, zum Nutzen der in allen Culturstaaten gepflegten Forschung. Diese allgemeine, von Keinem sonst gewonnene wissenschaftliche Bedeutung hat bewirkt, dass in der vorliegenden Huldigungsschrift neben deutschen Autoren auch

diejenigen des Auslandes ihre Gabe bringen. Der Kreis der Darbietenden beschränkt sich nicht auf die, welche als Jünger einst zu Ihren Füssen gesessen, auch gleichstrebende Berufsgenossen, die gefeiertesten Namen des In- und Auslandes, haben sich denselben angeschlossen. Um dem Werke nicht den einheitlichen Charakter zu rauben, wurde von der Betheiligung der verwandten naturwissenschaftlichen Fächer abgesehen, doch kann mit Genugthuung darauf hingewiesen werden, dass es unter den mitwirkenden Gelehrten Keinen giebt, der nicht den allgemeinen Gedanken der alles Menschliche umfassenden Aufgabe der medicinischen Forschung im Sinne des Meisters hochhält und pflegt.

Die „Internationalen Beiträge zur wissenschaftlichen Medicin“ verdanken ihren Ursprung einem Bedürfniss, dessen Bestehen der Erfolg beweist. Drei Bände gelehrter Abhandlungen sind von ihren Urhebern dem Zwecke gewidmet, als ein litterarisches Denkmal die Erinnerung an den heutigen Ehrentag für immer festzuhalten.

Die praktische Durchführbarkeit des Unternehmens bedingte, dass trotz der herzlichen Opferwilligkeit der Verlagsbuchhandlung nicht alle Diejenigen, deren Theilnahme erwünscht war, um ihre Mitwirkung gebeten werden konnten. Aus Rücksicht auf den Umfang musste leider auf die Mitarbeit so mancher verdienten, namentlich jüngeren Autoren verzichtet werden, obwohl ihre wissenschaftlichen Beziehungen zu Rudolf Virchow unzweifelhaft waren und ihre Bereitwilligkeit hätte vorausgesetzt werden können. Dennoch darf in dem Bedauern hierüber der Ausdruck der Befriedigung nicht zurückgehalten werden, dass von den Aufgeforderten die grosse Mehrzahl freudig ihre Kräfte dem willkommenen Werke geliehen hat, und dass nur Einzelne wegen der im academischen Beruf alle wissenschaftliche Thätigkeit genugsam bedrohenden Schwierigkeiten die gewollte und schon zugesagte Antheilnahme sich versagen mussten.

Die Verlagsbuchhandlung hat es ermöglicht, neben der festlichen Ausstattung des umfangreichen Werkes auch noch ein Honorar für die Beiträge zu bewilligen; dieses wird, den Wünschen der Autoren entsprechend, der „Rudolf Virchow-Stiftung“ überwiesen.

Jeden Antheil an der Bedeutung des Werkes, welche lediglich das Verdienst der Herren Mitarbeiter ist, muss der Unterzeichnete, dem nur die Organisation der Festschrift oblag, umsomehr ablehnen, als der gefeierte Name des Jubilars den Erfolg des Unternehmens von vornherein begründete. Möge die Durchführung hinter den berechtigten Ansprüchen nicht zu weit zurückgeblieben sein, und mögen die „Internationalen Beiträge“ den Platz in der medicinischen Litteratur dauernd einnehmen, den der festliche Anlass ihrer Entstehung und ihr werthvoller Inhalt verdienen!

O. Israel

Berlin 13 October 1891.

Autoren-Verzeichniss.

	Band	Seite
Ackermann, Th., Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta	I.	583
Baumgarten, Paul, Ueber die Einwirkung des Koch'schen Mittels („Tuberculin") auf die Impftuberculose der Kaninchen	III.	81
Bizzozero, G., Ueber die Blutplättchen	I.	457
Bollinger, O., Ueber traumatische Spät-Apoplexie. Ein Beitrag zur Lehre von der Hirnerschütterung	II.	457
Bostroem, E., Ueber die Ochronose der Knorpel	II.	177
Bouchard, Ch., Sur les prétendues vaccinations par le sang	III.	1
Braune, Wilh., Die Horizontalebene des menschlichen Schädels	I.	57
Celli, A. und Marchiafava, E., Ueber die Parasiten des rothen Blutkörperchens	III.	187
Chiari, H., Ueber Magensyphilis	II.	257
Eberth, C. J., Kern- und Zelltheilung während der Entzündung und Regeneration	II.	75
Eppinger, Hans, Beiträge zur pathologischen Anatomie der Hernien in der Leistengegend	II.	357
Flemming, Walther, Zur Entwicklungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen	I.	213
Foà, Pio, Neue Untersuchungen über die Bildung der Elemente des Blutes	I.	457
Gerhardt, C., Ueber Lungenentzündung mit mehrfach unterbrochenem Fieberverlauf	III.	307
Hansen, G. Armauer, Die Aetiologie der Lepra (Studien über Lepra in Norwegen)	III.	61
Heiberg, Hjalmar, Die primäre Urogenitaltuberkulose des Mannes und Weibes	II.	25
Hertwig, Oscar, Ueber pathologische Veränderung des Kerntheilungsprocesses in Folge experimenteller Eingriffe	I.	195

Band Seite

His, Wilhelm, Offene Fragen der pathologischen Embryologie I. 177
Horsley, Victor, Die Function der Schilddrüse. Eine historisch-kritische Studie I. 367
Jacobi, A., Thoracopagus Omphalopagus I. 631
Jolly, F., Ueber Polydactylie mit Missbildung des Armes I. 617
Iwanowski, N., Ueber die pathologisch-anatomischen Erscheinungen bei einer in Chankow endemischen Krankheit III. 235
Leyden, E., Beiträge zur topischen Diagnostik der Gehirnkrankheiten (aus der I. medicinischen Klinik zu Berlin) III. 283
Lister, Sir Joseph, On the principles of antiseptic surgery . III. 249
Marchand, F., Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren I. 535
Metschnikoff, Elias, Beiträge zur vergleichenden Pathologie der Entzündung II. 1
Miura, Moriharu, Das primäre Riesenzellensarcom der Aorta thoracica II. 247
Mosler, C. Fr., Ueber die sogenannte Acromegalie (Pachyacrie) II. 101
Munk, Hermann, Sehsphäre und Raumvorstellungen . I. 355
Neumann, E., Darmdivertikel und persistirende Dottergefässe als Ursache von Darmincarcerationen . . . II. 323
Nothnagel, H., Ueber eine eigenthümliche pericinöse Knochenerkrankung (‚Lymphadenia ossium') II. 153
Paget, Sir James, On scientific study in the practice of medicine and surgery III. 251
Pekelharing, C. A., Ueber die Bedeutung der Kalksalze für die Gerinnung des Blutes I. 433
Popoff, Leo, Ueber die Verschiedenheit des Pulses in den Radialarterien (pulsus differens) als ein Sympton der Stenose des linken venösen Ostium III. 333
Retzius, Gustaf, Das Gehirn eines Lappländers . . . I. 41
Rindfleisch, Georg Eduard, Ein einfachstes Haemochromoskop III. 385
Rosenthal, J., Die Wärmeproduction im Fieber. Ein Experimentalbeitrag zur Fieberlehre I. 411
Sangalli, Jacob, Die Metaplasien der krankhaften Gewebe II. 217

	Band	Seite
Schütz, Die Lungenseuche-Impfung und ihre Antiseptik	III.	105
Schwalbe, G., Beiträge zur Anthropologie des Ohres .	I.	57
Semon, Felix, Die Entwickelung der Lehre von den motorischen Kehlkopflähmungen seit der Einführung des Laryngoscop	III.	393
Senator, H., Ueber Pneumaturie im Allgemeinen und bei Diabetes mellitus insbesondere	III.	317
Stieda, Ludwig, Der Gaumenwulst (Torus palatinus). Ein Beitrag zur Anatomie des knöchernen Gaumens .	I.	145
Stokvis, B. J., Ueber den gegenseitigen Antagonismus von Giften und Heilmitteln und die combinirte Wirkung gegenseitig antagonistischer Mittel. Nach Versuchen am isolirten Froschherzen	III.	349
Tizzoni, Guido, Ueber experimentelle Immunität gegen den Tetanus	III.	29
Uhthoff, W., Zur Lehre von dem metastatischen Carcinom der Choroides	II.	423
Virchow, Hans, Der Dottersack des Huhnes	I.	223
Waldeyer, W., Das Gibbon-Hirn	I.	1
Wolff, Max, Ueber Vererbung von Infectionskrankheiten	III.	153
Wood, Horatio, C., Strychnine as a respiratory stimulant	III.	379
Zahn, F. W., Ueber die Rippenbildung an der freien Oberfläche der Thromben	II.	199
Ziegler, E., Ueber die Ursachen der pathologischen Gewebsneubildungen	II.	21
v. Ziemssen, Ueber seltnere Formen der Pleuritis . .	III.	271

Inhalt des ersten Bandes.

Seite

Das Gibbon-Hirn. Von W. Waldeyer in Berlin 1
Das Gehirn eines Lappländers. Von Gustaf Retzius in Stockholm . . . 41
Die Horizontalebene des menschlichen Schädels. Von Wilh. Braune in Leipzig 57
Beiträge zur Anthropologie des Ohres. Von G. Schwalbe in Strassburg i. E. 93
Der Gaumenwulst (Torus palatinus). Ein Beitrag zur Anatomie des knöchernen Gaumens. Von Ludwig Stieda in Königsberg i. Pr. 145
Offene Fragen der pathologischen Embryologie. Von Wilhelm His in Leipzig 177
Ueber pathologische Veränderung des Kerntheilungsprocesses in Folge experimenteller Eingriffe. Von Oscar Hertwig in Berlin 195
Zur Entwicklungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen. Von Walter Flemming in Kiel . 213
Der Dottersack des Huhnes. Von Hans Virchow in Berlin 223
Sehsphäre und Raumvorstellungen. Von Hermann Munk in Berlin 355
Die Funktion der Schilddrüse. Eine historisch-kritische Studie von Victor Horsley, F. R. S., in London 367
Die Wärmeproduction im Fieber. Ein Experimentalbeitrag zur Fieberlehre von J. Rosenthal in Erlangen 411
Ueber die Bedeutung der Kalksalze für die Gerinnung des Blutes. Von C. A. Pekelharing in Utrecht . 433
Ueber die Blutplättchen. Von G. Bizzozero in Turin 457
Neue Untersuchungen über die Bildung der Elemente des Blutes. Von Pio Foà in Turin . 469
Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren. Von F. Marchand in Marburg , . . . 535
Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta. Von Th. Ackermann in Halle . 583
Ueber Polydactylie mit Missbildung des Armes. Von F. Jolly in Berlin . . 617
Thoracopagus Omphalopagus. By A. Jacobi, New-York 631

Das Gibbon-Hirn

von

W. Waldeyer.

Hierzu Tafel I und II.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MUENCHEN

I.

Von den Gehirnen der Anthropoiden hat das des Genus Hylobates bis jetzt am wenigsten Berücksichtigung gefunden. Eine etwas eingehendere Schilderung liefern nur: Gratiolet[1]), welcher auch mehrere Abbildungen giebt, Th. L. W. Bischoff[2]) mit fünf trefflichen Abbildungen vom Gehirn eines jungen Hylobates leuciscus, T. Chudziński, welcher ausser einer ausführlichen Beschreibung zwei Holzschnitte vom Gehirn eines Hylobates entelloides und vier Lithographien vom Gehirn des Hylobates leuciscus mittheilt, W. Flower[4]) und J. Deniker.[5]) Die Angaben Denikers

[1]) Gratiolet, P., Mémoire sur les plis cérébraux de l'homme et des Primatès 4., avec Atlas in Fol. Paris, Arthus Bertrand. (Ohne Angabe der Jahreszahl — 1854, nach einer Angabe in dem bekannten Werke von Leuret et Gratiolet, Anatomie du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence, Paris, 1839—1857 — in der Aufzählung der Werke Gratiolets im 2. Bande.

[2]) Bischoff, Th. L. W., Beiträge zur Anatomie des Hylobates leuciscus und zu einer vergleichenden Anatomie der Muskeln der Affen und des Menschen. Abhandlungen der mathem.-physikalischen Klasse der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1870. 4., Bd. X S. 198.

[3]) Chudziński, Teofil, Anatomia porównawcza Zwojów mózgowych. In der Zeitschrift: Pamietnik towarzystwa nauk scisłych w Paryzu. 4. T. X 1878 u. T. XII 1882. Jede der beiden Abhandlungen ist besonders paginirt; das den Gibbon Betreffende findet sich T. XII p. 51 ff.

[4]) Flower, Wm. H., On the brain of the Siamang (Hylobates syndactylus, Raffles). The natural history review. London 1863 p. 279.

[5]) Deniker, J., Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoides. Foetus de Gorille et de Gibbon comparés aux foetus humains et aux anthropoides jeunes et adultes. Archives de Zoologie expérimentale et générale par H. de Lacaze-Duthiers, II. Série T. III bis. Paris 1885.

sind um so werthvoller, als sie einen Fötus betreffen; vom Gehirn desselben liegen drei Abbildungen vor (pl. XXIX, Fig. 3, 4 und 5). Keine dieser aufgeführten Abhandlungen geht indessen näher auf das Verhalten sämmtlicher Furchen und Windungen ein; auch vermissen wir fast ganz eine Besprechung der Reil'schen Insel, der Hirnbasis, des Kleinhirns und des inneren Aufbaues. Auch bei Chudziński sind diese Punkte (abgesehen von den Furchen und Windungen) nicht eingehender besprochen worden.

So standen unsere Kenntnisse, als ich mich, im Besitze von drei wohlerhaltenen, verschiedenen Arten angehörenden Gibbon-Gehirnen, entschloss, eine erneute und möglichst umfassende Darstellung dieses, wie mir scheint, sehr wichtigen Anthropoiden-Gehirns zu geben. Nachdem ich meine Untersuchungen beendet hatte — die Abbildungen haben schon der anatomischen Section des X. internationalen medicinischen Congresses zu Berlin, August 1890, vorgelegen — erschien noch eine mir durch die Freundlichkeit des Verfassers zugegangene ausführlichere Arbeit über das Gibbon-Hirn von Kohlbrügge.[6]) Wenngleich Kohlbrügge in der beneidenswerthen Lage war, 12 Hylobatiden-Gehirne untersuchen zu können (8 von Hylobates syndactylus, 2 von Hylobates leuciscus, je eines von H. lar und H. agilis), so halte ich es dennoch nicht für überflüssig, die Ergebnisse meiner Untersuchungen mitzutheilen, da auch Kohlbrügge fast ausschliesslich die Grosshirnhemisphären behandelt und ich in einigen Punkten zu abweichender Meinung geführt worden bin. Um so mehr glaube ich mit meinen Beobachtungen nicht zurückhalten zu sollen, als durch die eingehenden und sehr werthvollen Untersuchungen Kohlbrügge's und G. Ruge's (über die Muskulatur und den Rumpf der Hylobatiden, mitgetheilt in demselben Werke Bd. II p. 211 und 366) die genaue Kenntniss der Gibbon-Sippe ein besonderes Interesse gewinnen muss. Es ergiebt sich nämlich, wie es Schlegel schon angedeutet hat, dass diese Sippe eine Sonderstellung in dem Affenkreise einnimmt. Die Hylobatiden stehen nach Ruge über den Katarrhinen, von denen sie sich frühzeitig abgespalten haben, aber nicht unter den Anthropoiden und nicht innerhalb der letzteren. Wie Kohlbrügge sich äussert l. c. Bd. II, p. 205, sind „Anthropoiden und Hylobatiden keine einander folgenden Rangstufen, sondern Parallelbildungen.“ So darf ich denn hoffen, dass auch der geringe Beitrag, den ich zu geben vermag, freundliche Aufnahme finden werde.

[6]) Kohlbrügge, J. H. F., Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. In: „Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien“, herausgegeben von Dr. Max Weber, Professor in Amsterdam. 1890 Bd. I p. 211 und 1891 Bd. II p. 139. Das Gehirn s. Bd. II p. 186—197.

Ich lasse zunächst noch die Angabe derjenigen Literaturwerke folgen, welche sich nur mit einzelnen Theilen des Gibbon-Hirns beschäftigen, oder dasselbe nur kurz besprechen. Hierher zählen die Werke und Abhandlungen von Sandifort,[7]) Vrolik,[8]) Huxley,[9]) Owen,[10]) Broca,[11]) Pansch,[12]) Rüdinger,[13]) Gromier,[14]) Hervé,[15])

[7]) Sandifort, G., Ontleedkundige Beschouwing van een volwassen Orang-Oetan (Simia Satyrus Linn.) van het mannelijk geschlacht. In: Verhandelingen over de natuurlijke geschiedenis der Nederlandsche overzee'sche bezittingen door de Leden der natuurkundige Commissie in Indie en andere Schrijvers. Uitgegeven door C. J. Temminck. Afdeeling Zoologie p. 29. Leiden 1839—1844. Fol.

[8]) Vrolik, W., Recherches d'anatomie comparée sur le Chimpansé. Amsterdam 1841. Fol. Joh. Müller.

[9]) Huxley, Th., Lectures on the structure and classification of the mammalia delivered at the royal college of Surgeons. The medical Times and Gazette, 1864 vol. I. Lecture XIX p. 647 (648).

[10]) Owen, R., On the anatomy of vertebrates. London 1868. Vol. III p. 124.

[11]) Broca, P., Mémoires sur le cerveau de l'homme et des Primates, publiés par S. Pozzi Paris, Reinwald, 1888. Es sind hier sämmtliche einschlägigen Abhandlungen Broca's in dankenswerther Weise zusammengestellt. Die Bemerkungen über das Hylobates-Hirn finden sich in folgenden Arbeiten: Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères — Revue d'anthropologie 1878, II. Sér. T. I p. 385—498 (Mém. p. 259 — vergl. hier besonders S. 261 Anm., S. 369, S. 378.) b) Sur le cerveau du Gorille — Bulletins de la Société d'anthroprologie II. Sér. T. XII 1877 p. 432—439 (Mém. p. 583; vergl. hier S. 588). c) Étude sur le cerveau du Gorille — Revue d'anthropologie 1878 II. Sér. T. I p. 1—46. (Mém. p. 601 vergl. besonders p. 625 und Anm. daselbst, p. 639, p. 643 Anm.) d) Nomenclature cérébrale, Revue d'anthropologie 1878 II. Sér. T. III p. 193 (Mém. p. 652, s. besonders p. 689). e) Description élémentaire des circonvolutions cérébrales de l'homme d'après le cerveau schématique. Revue d'anthropologie II. Sér. 1883 T. VI p. 1—34, 193—210, 385—405 et 1884 T. VII p. 1—21. (Mém. p. 707, s. besonders p. 734.)

[12]) Pansch, A., a) Das Gehirn des Gorilla. In: Die menschenähnlichen Affen des Hamburger Museums. Abhandlungen aus dem Gebiet der Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Verein zu Hamburg und Altona. Hamburg 1876, 4. S. 84. — b) De sulcis et gyris in cerebris simiarum et hominum Kiliae 1866, Habilitationsschrift. — c) Ueber die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphären des Menschen und der Affen. Archiv für Anthropologie 1869 III.

[13]) Rüdinger, N., a) Ein Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums. In: Beiträge zur Biologie, Jubiläumsschr. f. v. Bischoff, Stuttgart, Cotta 1882, gr. 8 und b) Ein Beitrag zur Anatomie der Affenspalte und der Interparietalfurche beim Menschen, nach Rasse, Geschlecht und Individualität. In: Beiträge zur Anatomie und Embryologie, Festgabe für J. Henle, Bonn 1882 4., Max Cohen & Sohn (Fr. Cohen). (In beiden Abhandlungen finden wir Abbildungen vom Hirn des Hylobates leuciscus.)

[14]) Gromier, J., Étude sur les circonvolutions cérébrales chez l'homme et chez les Singes, Thèse pour le Doctorat en médecine. Paris 1874. 8. (Kurze Beschreibung der Grosshirnwindungen bei H. entelloides.)

[15]) Hervé, G., La circonvolution de Broca. Étude de morphologie cérébrale. Paris 1888, ancienne maison Delahaye et Lecrosnier, 8. (Abbildung der vorderen Hälfte eines Gehirns vom „Gibbon cendré" — H. leuciscus.)

Cunningham,[16]) Eberstaller,[17]) Mingazzini,[18]) Parker[19]) und mir.[20])

In diesen zuletzt aufgezählten Arbeiten ist das Hylobates Gehirn in Einzelnheiten entweder nur kurz und beiläufig erwähnt, so z. B. bei Broca, Pansch, Mingazzini, Vrolik, Cunningham und Eberstaller, oder aber die Beschreibung, wenn auch über das ganze Gehirn oder dessen grosse Hemisphären sich erstreckend, ist kurz und bietet gegenüber den früher aufgeführten eingehenderen Beschreibungen nichts Bemerkenswerthes (Sandifort, Huxley, Gromier und Owen, der, l. c. p. 124, nur eine verkleinerte Abbildung der Seitenansicht eines Gibbonhirns — ohne Angabe der zugehörigen Species und ohne Text — giebt, oder endlich, die Schilderung, wenn auch genau und ausführlich, begreift doch nur einen kleinen Theil des Gibbon-Hirns, so bei Rüdinger die Umgebung der Insel und die dritte Stirnwindung, letztere auch bei Hervé, die Intraparietalfurche und die sogenannte Affenspalte, gleichfalls bei Rüdinger, die Sylvische Grube und die Insel bei mir. Wo erforderlich, wird bei der folgenden Beschreibung auf die bezüglichen früheren Angaben gebührende Rücksicht genommen werden.

Obwohl ich mir Mühe gegeben habe, die Literatur vollständig zu sammeln, ist es immerhin möglich, dass mir eine oder die andere Angabe entgangen ist. So habe ich mir z. B. A. Rauber's Abhandlung: „Das Gehirn der Anthropoiden“ nicht verschaffen können, da ich sie nur in dieser ungenügenden Form citirt fand (bei Rauber: „Nervensystem und Sinnensorgane“ II. B. II. Abth. des Lehrbuchs der Anatomie des Menschen, 3. Aufl., von C. E. E. Hoffmann und A. Rauber. Erlangen, Besold, 1886, S. 446). Weder in den mir zugängigen Jahresberichten, noch in den sonst von mir eingesehenen Werken über die menschliche und vergleichende Anatomie des Gehirn fand ich diese Abhandlung erwähnt. Für den Nachweis von etwa Uebersehenem würde ich recht dankbar sein.

[16]) Cunningham, D. J., The intraparietal sulcus of the Brain. The Journal of anatomy and physiology cond. by Wm. Turner, Humphry and Mc. Kendrick, Vol. XXIV, 1890, p. 135. s. a. Transactions of the Royal Academy of Medicine of Ireland. vol. VIII p. 495. Dublin 1890.

[17]) Eberstaller, Zur Oberflächen-Anatomie der Grosshirnhemisphären. Wiener medicinische Blätter 1884, No. 16, 18, 19, 20 u. 21.

[18]) Mingazzini, G., Ueber die Furchen und Windungen des Gehirns der Primaten und der menschlichen Frucht. In: Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, herausgeg. von Jac. Moleschott. Bd. XIV S. 119. 1889.

[19]) Parker, A. J., Cerebral convolutions of the Negro brain Proceedings of the Academy of nat. Sciences, Philadelphia 1878. (P. 11 u. 339 wird nur ein paar mal das Hylobates-Hirn nach den Untersuchungen Anderer erwähnt.)

[20]) Waldeyer, W., Sylvische Furche und Reil'sche Insel des Genus Hylobates. Sitzungsber. der K. Preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin, Stück XVI, 1891 vom 19. März. — (Abbildungen der Gehirne von H. leuciscus, lar und syndactylus.)

II.

Uebersichtliche Schilderung.

Von oben gesehen erscheint das Gibbon-Gehirn kurz-eiförmig, indem das vordere Ende gegen das hintere deutlich verjüngt ist. Auch bei der Betrachtung von unten her springt dies in die Augen — vgl. die um das Doppelte vergrösserte Fig. 1 (H. leuciscus). — Besonders ausgeprägt finde ich dies bei dem mir vorliegenden Hirn von H. syndactylus. Immerhin ist die Verjüngung des sogen. „Stirnschnabels" (bec de l'encéphale) nicht so bedeutend, wie bei vielen niederen Affen, auch ist das Gehirn höher, die Orbitalaushöhlung nicht so stark; die Stirnlappen sind grösser, die Orbitalkante ist mehr abgerundet und die Symmetrie der Windungen nicht so gross, wie bei den tiefer stehenden Primaten.

Das Kleinhirn ist vom Grosshirn völlig überdeckt. (Genaueres hierüber siehe später.)

Die grossen Spalten (Mantelspalte, grosse und kleine quere Hirnspalte) verhalten sich wie allgemein vom Menschen bekannt. Hervorgehoben mag auch gleich hier werden, dass wir sowohl ein foramen Magendii, als auch die von Axel Key und G. Retzius beschriebenen aperturae laterales ventriculi quarti deutlich ausgeprägt vorfinden.

Die grösste Breite des Hirns fällt zusammen mit dem Uebertritt der Balkenfurche (Sulcus calloso-marginalis) auf die convexe Oberfläche, (ρ_1 Fig. 3, 4 und 6) etwas hinter dem oberen (medialen) Ende der Centralfurche.

Von oben und von der Seite gesehen, ergiebt sich leicht die Begrenzung der vier bekannten Hauptlappen, indem sehr deutlich die Centralfurche (ϑ) nebst den Sulci prae- und postcentrales, (η, ι u. $\varkappa$), ferner die sogenannte Affenspalte ($\pi + \varphi + \sigma$) und die fissura Sylvii ($\Sigma + \Sigma a + \Sigma p$) hervortreten. Ein wenig Willkür waltet ja bei der Abgrenzung des Scheitellappens und Hinterlappens immer ob; beim Gibbon sind beide indessen möglichst gut umschrieben. Durch die (auch bei anderen Affen) sehr starke Entwickelung der I. Temporalfurche (λ) (sulcus parallelus, t_1), welche hoch hinaufreicht bis fast zur Intraparietalfurche (ν), gestaltet sich dem Beschauer leicht und ungezwungen eine Dreitheilung wie folgt: 1. Ein Stirnlappen, von vorn bis zur Centralfurche reichend; 2. ein Lobus temporo-parietalis, welcher die fissura Sylvii umkreist und keulenförmig gestaltet ist; der Stiel der Keule würde wesentlich aus dem gyrus tempor. I bestehen, der Keulenkopf vom lobus parietalis gebildet werden. Der gyrus parietalis II, namentlich das seit Gratiolet mit dem Namen des „pli courbe" belegte Stück desselben, welches um das obere Ende des sulcus tempor. I (ν) her-

umzieht, würde eine Uebergangswindung zum dritten Lappen, einem 3. lobus temporo-occipitalis, herstellen. Letzterer würde wiederum eine annähernd keulenförmige Gestalt besitzen und den Rest des Schläfenlappens nebst dem Hinterlappen umfassen. Diese Dreitheilung ergiebt sich bei der Betrachtung von oben und von der Seite als eine viel natürlichere, als die hergebrachte in vier Lappen.

Die untere Fläche lässt ebenso wenig wie beim Menschen und bei den übrigen Anthropoiden eine Trennungsmarke zwischen Schläfen- und Hinterlappen erkennen. Nach Wegnahme des Kleinhirns sieht man in der hinteren Hälfte, s. Fig. 5, einen gut abgesetzten Spindellappen (Lobulus fusiformis), F., während der Zungenlappen (Lob. lingualis), L., in die Hakenwindung ohne scharfe Grenze übergeht. Das fast kugelförmige, stark vorspringende untere Ende des Schläfenlappens ist durch eine tiefe Furche (5 a) scharf eingeschnitten. Ihre Beziehungen zu den mehr rückwärts gelegenen Furchen der Unterfläche sind verschieden, wie später genauer darzulegen ist. In der hier vorgelegten Abbildung von Hyl. syndactylus (Fig. 5) geht sie in den sulcus temporalis III (5 + 5b) ununterbrochen über, jedoch ist in der Höhe des Striches 8 ein Absatz zu merken.

Die unteren Endstücke der beiden Schläfenlappen nähern sich stark einander nach der Mittellinie hin, so dass die Gegend der von Henle so genannten Bodencommissur bedeutend vertieft und schmal erscheint.

Die orbitale Aushöhlung des Stirnlappens ist, wie bemerkt, nicht sonderlich tief; die tiefste Stelle wird von dem Sulcus orbitalis ($1 + 1^b$) eingenommen.

Die Reil'sche Insel erscheint an allen drei von mir untersuchten Gehirnen völlig verdeckt und kommt erst nach einer Eröffnung der Sylvischen Furche zu Tage; sie ist im Verhältniss zur Gesammtgrösse des Gehirns ansehnlich entwickelt. Mittelst eines deutlichen „Limen" (Schwalbe) setzt sie sich von der Substantia perforata antica, die gut ausgeprägt ist, ab.

Der Tractus olfactorius ist platt, im Uebrigen nicht anders ausgebildet, wie bei den sonstigen Anthropoiden und wie beim Menschen. Wir erkennen weiter an der Basis nun den Balkenschnabel, der in die Lamina terminalis übergeht. Dahinter liegt das gedrungene Chiasma mit den davon abgehenden beiden recht starken Sehnerven. Die Tractus optici divergiren stark. Die Grosshirnschenkel sind gut ausgebildet, liegen aber tief, so dass sie in den Figuren 1 und 2 nicht zur Anschauung gebracht werden konnten. Der Querschnitt des linken Schenkels zeigt sich bei c. c. in Fig. 5. Zwischen beiden crura cerebri finden wir das verhältnissmässig kleine tuber cinereum, an diesem den breit aufsitzenden Stiel der

Hypophysis (Pedunc. hypoph. Fig. 1) — die Hypophysis ist bei diesem Gehirn nicht erhalten.

Dicht dahinter zeigen sich die kleinen kugligen nahe beisammenstehenden corpora candicantia, die auch sehr in die Tiefe gerückt liegen, so dass sie in den Figuren 1 und 2 nicht erscheinen. In der Spitze zwischen den beiden auseinander weichenden crura cerebri finden wir in geringer Ausbildung eine substantia perforata posterior.

Die Varolsbrücke springt deutlich vor, ihre Formenverhältnisse schliessen ganz an die des Menschen an. Scharf durch den bekannten circulären sulcus von ihr abgegrenzt, liegt im Thale des Kleinhirns das stark entwickelte verlängerte Mark, dessen einzelne Stränge deutlich sich unterscheiden lassen; auch die Pyramidenkreuzung erkennt man leicht (s. Fig. 1 u. 2).

Die Nerven und Gefässe an der Hirnbasis zeigen im Grossen und Ganzen das vom Menschen bekannte Verhalten; doch will ich hier der Einzelbeschreibung nicht vorgreifen. Die Nerven sind stark entwickelt.

Der Gibbon hat ein ansehnliches Kleinhirn, welches in seiner Form dem menschlichen recht ähnlich sieht. Wir erkennen sehr gut von einander abgesetzt den Wurm und die Hemisphären, ferner die Abtheilungen des Ober- und Unterwurms mit der vallecula zur Aufnahme des verlängerten Markes und mit dem hinteren wie vorderen Einschnitte. Auch den sulcus horizontalis magnus Reilii, welcher die Hemisphären in einen Ober- und Unterlappen zerfällt, kann man leicht auffinden. Deutlicher als beim Menschen, indem sie mehr vorspringen, setzen sich die Mandel (T.), die Flocke (Fl.) und der sogen. Lobulus petrosus (Huschke) (Lob. petr. Fig. 2) ab.

Die Vierhügel kann man in der bekannten Weise leicht zur Anschauung bekommen. Die ganze Lamina quadrigemina ist stark entwickelt, die vorderen Hügel ansehnlich stärker als die hinteren.

Der Medianschnitt (Fig. 6, H. syndactylus) zeigt in characteristischer Weise die den Anthropoiden und dem Menschen eigene vorwiegende Ausbildung des Grosshirnmantels über den Hirnstock. Das Bild wird ferner beherrscht vom Balken, an dem wir alle Theile: Rostrum (rostr.), genu, corpus und splenium (spl.) gewahren, letzteres in starker Ausbildung. Darunter erscheinen das grosse, sehr dünne Septum lucidum (spt.), die commissura ant. (c. a.), der Fornix, dessen crura ascendentia und corpus die Zeichnung wiedergiebt; hinter ihm der rundliche Thalamus opticus. Zwischen diesem und dem fornix erblickt man den starken plexus chorioideus medius (chor.) und das kleine spaltförmige foramen

Monroi (for. M.). Die Zirbel (pi) mit ihrem Recessus pinealis ist ansehnlich und stark nach oben gerichtet. Die Vierhügel und das velum medullare anterius führen zum Kleinhirndurchschnitt, der hier mitten im Wurm, im Gebiete des sogen. arbor vitae, mehr kreisförmig erscheint als beim Menschen.

Die Hirnventrikel zeigen dasselbe Verhalten wie beim Menschen, nur sind sie sämmtlich sehr eng.

Als am meisten auf dem Medianschnittbilde hervortretende Furchen mögen genannt sein: der Sulcus calloso-marginalis (ρ), der bei ρ_1 regelmässig auf die convexe Hemisphärenfläche umbiegt und als dessen Fortsetzung wohl die mit 14 bezeichnete Furche anzusehen ist. Deutlich ist immer ein sulcus subrostralis (15) (Eberstaller). Ferner die fissura parieto-occipitalis medialis (π_1), mit der die fissura calcarina (ω) einen gut ausgebildeten Zwickel (cuneus) einschliesst. Auch der Vorzwickel (praecuneus) ist deutlich und fasst eine mehrfach verzweigte Furche in sich (o).

Zur allgemeinen Betrachtung des Gehirns gehören auch die Grössen- und Gewichtsverhältnisse desselben. Einiges wurde schon angedeutet. Ich fand folgende Hauptmaasse:

H. leuciscus: a) Grösste Länge der Grosshirnhemisphäre: 6,85 cm.

b) Grösste Breite: 5,52 cm.

c) Höhe von der Mitte der Brücke bis zum senkrecht darüber gelegenen Punkte der Mantelkante: 3,9 cm.

d) Höhe des Kleinhirnwurmes: 1,6 cm.

f) Grösste Länge desselben in der Medianebene: 1,9 cm.

g) Grösste Breite des Kleinhirns: 4,78 cm.

h) Länge der medulla oblongata vom distalen Beginne der Pyramidenkreuzung bis zur Brücke: 1,05 cm.

i) Länge der Brücke: 1,15 cm.

k) Grösste Breite der medulla obl.: 1,05 cm.

l) Grösste Breite der Brücke: 1,3 cm.

Dieselben Maasse bei Hylobates syndactylus zeigten folgende Werthe:

a) = 6,3 cm	e) = 1,8 cm	i) = 1,05 cm
b) = 5,5 „	f) = 1,8 „	k) = 1,05 „
c) = 3,8 „	g) = 4,6 „	l) = 1,3 „
d) = 4,2 „	h) = 1,0 „	

Bei Hylobates lar ergaben sich:

a) = 6,7 cm	e) = 1,9 cm	i) = 1,15 cm
b) = 5,4 „	f) = 1,9 „	k) = 1,1 „
c) = 4,0 „	g) = 4,7 „	l) = 1,4 „
d) = 4,3 „	h) = 1,1 „	

Alle diese Maasse, die gut unter sich übereinstimmen, beziehen sich auf erhärtete und von ihren sämmtlichen Häuten befreite Gehirne.

Wir besitzen nicht viele Maassangaben über das Hylobates-Gehirn. Ich finde solche nur bei Flower l. c. (Nat. hist. rev. 1863) und Deniker l. c. (Archives de

zool. deuxième ser. T. III bis, 1885). Flower maass den Schädelausguss eines erwachsenen H. syndactylus; er fand:

Grösste Länge des Grosshirns 3 engl. Zoll = 7,52 cm
„ Breite = 2,5 Zoll = 6,4 cm
„ Höhe = 1,9 Zoll = 4,8 cm
„ Breite des Kleinhirns = 2,2 Zoll = 5,6 cm.[21])

Deniker hatte einen 20 cm langen weiblichen Gibbonfötus zur Verfügung, den er auf den 7.—8. Monat des Uterinlebens schätzt; wahrscheinlich gehörte er zu H. lar oder agilis. Ferner bestimmte er die grösste Gehirn-Länge bei einem 45 cm im Körper messenden jungen Hyl. leuciscus. Hier war sie = 6,2 cm.

Die Maasse beim Fötus waren:

Grösste Länge des Grosshirns = 4,5 cm
„ Breite „ „ = 3,9 „
„ Höhe „ „ = 2,6 „

Es ist die Hirnlänge hier = 22 pCt. der Rumpflänge, während sie bei dem 45 cm messenden jungen H. leuciscus 12 pCt. der Rumpflänge erreicht. Deniker, in der Annahme, dass die Abbildungen Bischoff's (l. c. Abhdl. der K. Bayerischen Akad. Bd. X. math. phys. Klasse, 1870, Taf. II) in natürlicher Grösse gehalten seien, was zutreffen mag, obwohl Bischoff nichts darüber sagt, maass die Länge des von Letzterem abgebildeten Hirns eines jungen weiblichen H. leuciscus von 70 cm Körperlänge und fand sie zu ebenfalls 6,2 cm. Es stimmt dies nach meinen Nachmessungen für die Profilzeichnungen richtig; an den beiden Zeichnungen, welche das Gehirn von oben und von der Basis wiedergeben, bekommt man ein wenig höhere Werthe (6,35 cm). Dieser geringe Unterschied kann jedoch das interessante Ergebniss, zu welchem Deniker für den Gibbon und auch für den Gorilla kommt, nicht abschwächen, dass nämlich das Wachsthum des Gehirns bei diesen beiden Anthropoiden — bei den übrigen dürfte es sich ähnlich verhalten — schnell sein Ende erreicht. Denn es beträgt bei dem Gibbon-Fötus die Hirnlänge 22 pCt. der Körperlänge, bei dem jungen Gibbon von 45 cm Körperlänge 12 pCt., bei Bischoff's Hylobates von 70 cm Körpermaass gar nur 9 pCt.

Was das Verhalten der einzelnen Grosshirnlappen zu einander betrifft, so erscheinen mir Stirn- und Scheitellappen ziemlich gleichmässig ausgebildet, vielleicht kommt auf den Scheitellappen ein kleines Uebergewicht. Der Schläfenlappen scheint etwas schmal, aber lang. Vom Hinterlappen behauptet Flower (l. c. nat. hist. rev. 1863), dass er ganz besonders kurz sei. Flower hat an einem andern Orte ein Vergleichsmaass für den Hinterlappen zu gewinnen versucht, indem er den am meisten nach hinten vorspringenden Punkt des Hippocampus major als Ausgangspunkt nahm[22]) und von da nach vorn bis zum vordersten und nach hinten bis zum hintersten Grosshirnpole maass. Nahm er nun die vordere Entfernung, A., = 100 an, so erhielt er einen procentischen Werth für die hintere Entfernung B., d. h. für die Entfernung des hintersten Punktes des Am-

[21]) Ich habe die duodecimale englische Linie = 2,1166 mm, demnach den englischen Zoll zu rund = 25,44 mm = 2,54 cm angenommen.

[22]) Flower, Wm. H., On the posterior lobes of the Cerebrum of the Quadrumana. Philosophical Transact. of the Royal Soc. of London. Vol. 152 (for the year 1862) p. 185.

monshornes vom hinteren Ende der Grosshirnhemisphäre. So fand er diesen Werth B für das

Genus Semnopithecus = 47.
„ Homo = 53.
„ Hapale = 62.

Ein Hylobates - Hirn, dessen Art er nicht mehr bestimmen konnte, zeigte gar nur einen Werth von 41. Danach würde, so weit bekannt, Hylobates unter allen Primaten mit Einschluss des Menschen den kürzesten Hinterlappen haben. Denn dass die von Flower gewählte Marke eine passende ist, darüber kann wohl kein Zweifel herrschen. Die hinterste Ecke des cornu Ammonis liegt genau am Eingange zum Hinterhorn, was also hinter ihr liegt, muss als Hinterlappen bezeichnet werden. Eine äussere gute Marke haben wir auch an dem sulcus parieto-occipitalis, soweit er an der medialen Hemisphären-Fläche liegt.

Flower steht nach seinem Befunde des Werthes B = 41 auch nicht an, zumal er bei einem Hylobates lar (Maasse werden nicht mitgetheilt) ähnliche Charactere fand, sich dahin zu äussern, dass die Kürze des Hinterlappens „one of the most marked characters of the brain of Hylobates“ sei.

Meine eigene am Hirn von Hyl. syndactylus ausgeführte Messung zeigte ein etwas abweichendes Ergebniss. Ich verfuhr wie Flower, indem ich durch einen glatten Horizontalschnitt den Seitenventrikel bloss legte, so dass das cornu Ammonis zu übersehen war. Mit grosser Schärfe trat in diesem Falle der am meisten nach hinten am Eingange des Hinterhorns gelegene Umbiegungspunct des Ammonshorns hervor. Die Entfernung (B.) von diesem Punkte bis zur Spitze des Hinterlappens in gerader Linie gemessen betrug genau 20 mm, die Entfernung (A.) von demselben Punkte bis zur Spitze des Stirnlappens 41 mm. Diese zu 100 gesetzt, giebt für B. den procentischen Werth:

$$41 : 100 = 20 : x —$$
$$x = 48,7.$$

Darnach würde zwar Hylobates am hinteren Ende der von Flower ermittelten Reihe bleiben, immerhin aber noch vor das genus Semnopithecus (B = 47) rücken, während die von Flower gefundene Ziffer 41 für Hylobates auffallend niedrig erscheint.

Wie bemerkt, können wir meiner Ansicht nach auch durch den sulcus parieto-occipit. medialis (perpendicularis medialis), der beim Hylobates ziemlich senkrecht verläuft, zu einem brauchbaren Maassverhältnisse des Hinterlappens kommen, da er ja allgemein als Grenze des Hinterlappens gegen den Fronto-Parietallappen anerkannt ist. Da nun der Vorzwickel dem Scheitellappen entspricht und dieser

ebenfalls beim Hylobates gut nach vorn gegen den Stirnlappen abgegrenzt ist, so können wir durch Messungen an der medialen Fläche der Grosshirnhemisphäre auch zu guten Vergleichsresultaten bezüglich dieser drei Lappen gelangen, einmal unter den verschiedenen Hylobates-Arten selbst, dann aber auch unter den sämmtlichen Primaten, denn fast alle zeigen an der medialen Fläche die Grenzfurchen sehr deutlich.

Dass die von Flower angegebene Messungsmarke die wissenschaftlich richtigere ist, dessen bin ich mir wohl bewusst und möchte ich hier auf die ausgezeichneten Ausführungen W. Turners über die Auffassung des Hinterlappens und die Bedeutung der fissura parieto-occipitalis medialis und calcarina für denselben verweisen, welche er bei Gelegenheit des X. Internationalen medicinischen Congresses zu Berlin, August 1890, in seinem Referate über die Hirnwindungen gegeben hat.[23])

Ausgehend von der Thatsache, dass bei einigen Primaten, wie Hapale Jacchus, und Halbaffen (Stenops und Lemur nigrifrons) ein Hirnlappen vorhanden ist, der eine Verlängerung des Seitenhorns birgt mit wohl entwickeltem calcar avis und der sich nach hinten weit über das Cerebellum erstreckt, ohne dass sich eine fissura parieto-occipitalis medialis zeigt, kommt Turner zu dem unabweislichen Schlusse, dass diese Furche nicht wesentlich für die Annahme eines Hinterlappens sei. Da nun aber bei den genannten Thieren eine fissura calcarina wohl entwickelt ist, so muss diese wichtige Furche als Merkmal für die Existenz eines Hinterlappens angesehen werden.

Ich stimme dieser Darlegung vollkommen zu. Dennoch können wir aber die fissura parieto-occipitalis med. da, wo sie vorkommt, zur Erreichung praktisch brauchbarer Messungsergebnisse wohl verwerthen.

Ich fand an meinen Hylobates-Gehirnen folgende Werthe:[24])

I. Hylobates syndactylus.	a) Länge des Hinterlappens (H)	= 1,7	cm	6,3.
	b) „ „ Vorzwickels (P)	= 1,2	„	
	c) „ „ Frontallappens (F)	= 3,4	„	
II. H. leuciscus.	a) „ „ Hinterlappens (H)	= 1,6	„	6,85.
	b) „ „ Vorzwickels (P)	= 1,1	„	
	c) „ „ Frontallappens (F)	= 4,15	„	

[23]) Turner, Sir Wm., The convolutions of the Brain. A study in comparative anatomy. Verhandlungen d. X. internat. med. Congresses zu Berlin 1890. Bd. II S. 8, 1891. — s. a. The Journal of anatomy and physiology, October 1890. Vol. 25 p. 105.

[24]) Gemessen wurde der gerade Abstand zwischen vier senkrechten Linien, von denen die erste durch die vordere Spitze des Grosshirns, die zweite durch den Punkt, wo die fissura calloso-marginalis auf die Mantelkante tritt (p, Fig. 6), die dritte durch die Mitte der fissura parieto-occipitalis, die vierte durch das hinterste Ende der Grosshirnhemisphäre gezogen war.

III. H. lar. . . .	a) „ „ Hinterlappens	(H)	= 1,7	„		6,7.
	b) „ „ Vorzwickels	(P)	= 1,2	„		
	c) „ „ Frontallappens	(F)	= 3,8	„		

Demnach würden auf den Hinterlappen gegen den Frontoparietallappen entfallen bei:

I. H. synd. . . .	1,7 : 4,6
II. H. leuc. . . .	1,6 : 5,2,5
III. H. lar.	1,7 : 5,0.

Setzen wir wieder die Frontoparietallänge = 100, dann erhalten wir für den Hinterlappen bei:

I. H. synd. . . .	37,0
II. H. leuc. . . .	30,3
III. H. lar.	34,0.

Es zeigt sich aus den mitgetheilten Grössen, dass die Maasse für den Hinterlappen und den Vorzwickel, so wie sie sich an der medialen Hemisphärenfläche ergeben, bei diesen drei Hylobates-Gehirnen weit weniger schwanken, als das Maass des Stirnlappens.

Ich bringe diese Messungen alle als einen ersten Beitrag; vielleicht ergeben sich doch bei weiterer Fortführung derselben nicht unwichtige Resultate.

Immerhin können wir schon Flower in dem Punkte zustimmen, dass das Genus Hylobates sich durch einen verhältnissmässig kurzen Hinterlappen auszeichnet.

Flower fand aber nun weiter, dass dieser Hinterlappen bei dem von ihm untersuchten Schädelausguss des Hyl. syndactylus einen beträchtlichen Theil des Kleinhirns unbedeckt liess und bei einem andern der Art nach nicht näher bestimmten Gibbon das cerebellum nur eben (barely) bedeckte.

Diese Befunde konnten durch keinen der übrigen Untersucher bestätigt werden. Bischoff erklärt sich (l. c. Sitzungsber. d. B. Akad. d. W. Bd. X, S. 272) für diesen Punkt ausdrücklich gegen Flower. Bei dem von Deniker (l. c. Arch. de zool. par Lacaze-Duthiers, II. Sér. T. III bis 1885) beschriebenen Fötus war das cerebellum klein (15 mm lang, 22 mm breit) und völlig vom Grosshirn bedeckt. Dasselbe ergeben die Abbildungen von Chudziński (l. c. Pamietnik towarzystwa nauk ścislich. Paris 1878. T. XII. Holzschnitt F. S. 52 u. Fig. 5 u. 6, Taf. I) und Kohlbrügge (Holzschnitt A. S. 189, l. c. Zool. Ergebnisse einer Reise in Niederl. Ostindien, B. II. Leiden 1891). Auch sagt Kohlbrügge ausdrücklich: „Das kleine Gehirn wird vollständig durch das grosse bedeckt.“

Die von mir untersuchten drei Gehirne zeigen ebenfalls eine vollständige Bedeckung des Kleinhirns durch das Grosshirn, wenn man das Gehirn in der norma verticalis betrachtet. (Vgl. die Abbildungen, Taf. I, Fig. 1 u. 2; Taf. II, Fig. 3, 4 u. 6). Genauer dargestellt fand ich Folgendes: Da, wo das Kleinhirn zur Medulla

oblongata hin seinen hinteren grossen Ausschnitt hat und in dessen Nachbarschaft ragen die Hinterlappen des Grosshirns über den hinteren Umfang des Kleinhirns hinaus, siehe Fig. 1 u. 2); mehr lateralwärts dagegen, wo der Umfang der Hinterlappen sich wieder einzuziehen beginnt, die beiden Kleinhirnhemisphären sich aber stärker ausladen, sieht man letztere ein wenig über die Grosshirnhinterlappen vorragen (Fig. 1 u. 2, Fig. 4 u. 6 — Fig. 3 steht nicht in der norma verticalis, sonst würde das Gesagte auch hier merkbar sein). Dieser Vorsprung des Kleinhirns erscheint aber mehr seitlich, als gerade nach hinten gerichtet.

Ich bin vorläufig ausser Stande, den Widerspruch in den Befunden Flowers, der wenigstens bei dem untersuchten Schädelausguss von H. syndactylus ein sehr erheblicher ist, aufzuklären. Ich wäre versucht, die Abweichung darauf zu schieben, dass Flower's Schädelausguss von einem älteren, völlig ausgewachsenen Thiere stammte, während die von Bischoff, Deniker, Kohlbrügge und mir untersuchten Gehirne von jüngeren Exemplaren herrührten. Es sprechen für diese Annahme auch die höheren Werthe, welche Flower für die Ausmaasse des Gross- und Kleinhirns fand, vergl. das vorhin Mitgetheilte. Auch Joh. Möller[25]) meint, dass derartige Verschiedenheiten in verschiedenen Altersstufen ihren Grund haben möchten. Kohlbrügge giebt leider keine genaueren Nachrichten darüber. Es wäre sehr erwünscht, dass bei weiteren Untersuchungen auf diesen Punkt besonders geachtet würde. Ich vermag zu meinem Bedauern über das Alter und die Grösse der Thiere, von denen meine Hylobates-Gehirne stammen, nichts anzugeben.

Die Gewichtsverhältnisse anlangend, so haben wir genaue Angaben nur von Max Weber erhalten, welche Kohlbrügge (l. c. Zool. Ergebnisse einer Reise in Niederl. Ost-Indien B. II Leiden 1891, p. 196) mittheilt. Demzufolge hatte ein männlicher H. syndactylus von 62,5 cm Körperlänge und 9500 g Körpergewicht ein Hirngewicht von 130 g — ein H. ♀ leuciscus von 50 Cm K. L. und 6250 g Gewicht ein Hirn von 94,5 g — ein männlicher H. lar mit Milchgebiss (26 Zähne) bei 40,5 K. Länge und 3027 g-Gewicht ein Hirn von 89 g — ein ♀ H. synd. (Milchgebiss 24 Zähne), Körperlänge 35 cm, Körpergewicht 2057 g, ein Hirn von 116 g — ein ♂ H. synd. (Milchgebiss 20 Zähne) mit 28,5 cm Körperlänge und 1250 g Körpergewicht, ein Hirn von 100 g. Die hieraus zu ziehenden Schlüsse ergeben sich ohne Weiteres; nur möchte ich hervorheben, dass darnach H. syndactylus das weitaus grösste Hirngewicht hat, und dass, nach der Höhe der Gewichte zu urtheilen, die von mir untersuchten

[25]) Möller, Joh., Zur Anatomie des Chimpanse-Gehirns. Archiv für Anthropologie. Bd. 17, 1888.

Gehirne sämmtlich jungen Thieren angehört haben müssen. Ich erhielt nämlich von den drei stark in Alkohol gehärteten Gehirnen folgende Gewichtszahlen:

I. Hyl. syndactylus = 63 g,
II. H. lar = 73 g,
III. H. leuciscus = 70 g.

Die Hirnhäute waren entfernt, vom Rückenmark war das Gebiet des I. und II. Cervicalnerven als an der medulla oblongata befindlich, mitgewogen worden. Nehmen wir bei der starken Erhärtung der Gehirne in Alkohol einen Gewichtsverlust in maximo mit Broca von 30 pCt., so erhalten wir als wahrscheinliche Gewichte der frischen Gehirne bei

I. H. syndact. = 82 g,
II. H. lar = 95 g,
III. H. leucisc. = 91 g.

Die Erhebung weiterer Hirngewichte unter Berücksichtigung des Alters, der Körperlänge und des Körpergewichts wäre sicherlich von Interesse.

III.

Einzelbeschreibung.

Nachdem wir im Voraufgehenden ein Bild von den allgemeinen Form- und Grössenverhältnissen des Gibbon-Hirns zu geben versucht haben, gehen wir nun zur genaueren anatomischen Beschreibung der einzelnen Theile über. Ich handle diese ab in der Reihenfolge: A. Furchen und Windungen der Grosshirnhemisphären (Pallium und Rhinencephalon), B. Hirnbasis mit den Gefässen und Nerven, nebst der medulla oblongata, C. Innerer Aufbau des Grosshirns, D. Kleinhirn, E. Hirnhäute. —

A. Die **Furchen** und **Windungen** des **Grosshirns** haben bislang fast ausschliesslich das Interesse der Forscher, welche sich mit dem Gibbon-Hirn beschäftigten, auf sich gezogen und so finden wir bezüglich derselben die meisten Angaben. Immerhin glaube ich im Folgenden noch einiges Neue geben zu können.

1) Fossa Sylvii und Insula Reilii. Billiger Weise wird unter den sämmtlichen Grosshirn-Furchen die Sylvi'sche Grube vorangestellt; mit ihrer Beschreibung verbinden wir zweckmässig die der Insel. Da ich bereits an einem anderen Orte (l. c. Sitzungsber. d. K. Preuss. Akademie der Wissenschaften 1891, Stück XVI, 19 März) beides, soweit das vorhandene Material reichte, genau beschrieben habe, so beschränke ich mich auf die Wiedergabe der Hauptsachen.

Wir können an der ganzen, mit dem Namen der Sylvi'schen Grube (Fossa Sylvi) belegten Spalte (Σ in den Figuren), unter

Berücksichtigung der genauen Schilderungen von Broca[26]) und Schwalbe[27]) unterscheiden: Die vallecula Sylvii[28]) und die fissura[29]) Sylvii mit einem hinteren, vorderen horizontalen und vorderen aufsteigenden Aste. Beim Gibbon finden sich alle diese Stücke mit Ausnahme des vorderen horizontalen Astes, der nur in wenigenFällen spurweise vorhanden zu sein scheint. Die vallecula Sylvii ist klein, dreiseitig und entspricht der Substantia perforata antica, welche ihren Boden bildet; von vorn her ragt das Ursprungsfeld des Tractus olfactorius in die vallecula hinein. Die vallecula Sylvii bildet ein wesentliches Stück des einen der beiden vergleichend-anatomischen Haupttheile des Gehirns, des Rhinencephalon, und ist ihre besondere Unterscheidung deshalb wichtig. (Siehe hierüber Turner l. c. The convolutions of the Brain, Verhdl. des X. Internat. med. Congresses in Berlin, Bd. II p. 9 (15). — The Journal of anat. and physiol. vol. XXV. 1890, p. 105 (113). Die fissura Sylvii gehört zu dem anderen Haupttheile, dem Hirnmantel (Pallium). — Die vallecula geht lateralwärts in die ansehnliche tiefe fissura Sylvii über, unter der man den Spaltraum zwischen dem Fronto-Parietal-Lappen einer- und dem Temporallappen andererseits zu verstehen hat. In diesem Spalte eingeschlossen und beim Gibbon gänzlich verdeckt, liegt die Insel (Insula Reilii). Indem die vallecula in die fissura übergeht, verschmälert sie sich zunächst und verliert bedeutend an Tiefe, indem sich zwischen ihr und der fissura eine schwellenartige Erhöhung, gerade wie beim Menschen, die „Inselschwelle", „Limen Insulae", (Schwalbe) einschiebt; die fissura Sylvii wird dann wieder tief. Gleich beim Beginne (Σ Fig. 4) gabelt sich die Fissur in ihre beiden Aeste, in den weit längeren nach hinten und aufwärts gerichteten hinteren (Σ p. Fig. 3 und 4) und einen kurzen, beim Gibbon indessen

26) Broca, P., a) Anatomie comparée du cerveau. Le grand lobe limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères, Revue d'anthropologie 1878. II. Sér. T. I p. 385. — Mémoires publ. par Pozzi, p. 259. b) Sur la topographie cranio-cérébrale ou sur les rapports anatomiques du crane et du cerveau. Rev. d'anthrop. 1876, II. Sér. T. V p. 193 u. 278. — Mémoires p. 481. c) Étude sur le cerveau du Gorille, Revue d'anthropologie 1878, II. Sér. T. I p. 1 (besonders wichtig) — Mémoires p. 601. d) Nomenclature cérébrale, dénomination des divisions et subdivisions des hémisphères et des anfractuosités de leur surface. — Rev. d'anthropol. 1878, II. Sér. T. III S. 193. — Mém. p. 652. e) Description élémentaire des circonvolutions cérébrales de l'homme d'après le cerveau schématique. Revue d'anthropol. II. Sér. T. VI 1883 p. 1, 193, 385 et T. VII, 1884 p. 1. Mém. p. 707.

27) Schwalbe, G., Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1881.

28) Stamm, Truncus der fossa Sylvii (Broca, Bischoff, Schwalbe.)

29) Schwalbe gebraucht für das, was er 537 ff. consequent „fissura Sylvii" nennt, S. 534 auch den Ausdruck „fossa". Ich schlage vor den Ausdruck „fossa" nur collectiv zu verwenden, wenn man das ganze Gebilde „vallecula + fissura + Rami mit einem Gesammtnamen bezeichnen will.

stets scharf und deutlich ausgeprägten vorderen Ast (Σ a Fig. 4), welcher sich in den Stirnlappen hinein erstreckt. Ich deute ihn mit Cunningham[30]) als Homologon des vorderen aufsteigenden Astes. S. w. u. Er misst bei allen drei Gehirnen 6—7 mm; dieselbe Länge giebt Hervé an (l. c. La circonvolution de Broca, Paris, 1888). Der hintere Ast (mit dem Zirkel gemessen) betrug bei

I. H. leuciscus	rechts	15 mm
	links	16 mm
II. H. lar	rechts	18 mm
	links	20 mm
III. H. syndact.	rechts	17 mm
	links	15 mm

Drei mal unter den sechs vorliegenden zeigte sich der hintere Ast am hinteren Ende gegabelt und zwar sehr deutlich beiderseits bei H. leuciscus (s. Fig. 3 und 4 Σ p.), dann linkerseits bei H. syndactylus; rechterseits besteht bei diesem nur eine leichte Andeutung einer Gabelung; bei H. lar läuft der in Rede stehende Ast einfach aus. Bei H. syndactylus zieht der untere Gabelast, ganz flach werdend, in die erste Temporalfurche (λ) aus. Eine ähnliche, ganz flache Verbindung besteht rechterseits zwischen dem oberen (längeren) Gabelaste und dem sulcus postcentralis. Leider ist diese Verbindung in den Fig. 3 und 4 nicht zum Ausdruck gekommen.

Was dieses Verhalten bei den sonst vorliegenden Beschreibungen und Abbildungen anlangt, so finden wir die Gabelung des hinteren Astes nur bei Gratiolet (l. c.) in einem Falle, (H. leuciscus Fig. 4 u. 6) und Deniker (l. c. Arch. de zool. 1885 pl. XXIX. Fig. 3 u. 4) und zwar auf beiden Seiten. Alle Uebrigen — und zwar beziehen sich die Abbildungen auf H. syndactylus (Sandifort und Kohlbrügge) und leuciscus (Kohlbrügge, Bischoff und Rüdinger (in den Festschriften f. Henle u. Bischoff ll. cc.) — haben einen einfach endenden hinteren Sylvischen Ast.

Den vorderen Ast bilden Alle übereinstimmend ab. Nur bei Kohlbrügge (l. c.) liegen sehr merkwürdige besondere Verhältnisse vor. Letzterer bildet in seiner Fig. A. (Hyl. syndactylus) eine Vereinigung der Fossa Sylvii mit dem Sulcus orbitalis externus der Autoren ab, in der Weise, als ob der vordere Schenkel der Fossa Sylvii (Σa) nicht blind ende, sondern in den Sulcus orbit. externus s. fronto-orbitalis (ζ) einmünde. (An der Hand unserer Figg. 1 u. 2, 4 u. 5 kann man sich leicht ein Bild von diesem Verhalten machen, wenn man sich Σa bis in ζ hinein verlängert denkt). Kohlbrügge giebt an, dass er dieses Verhalten bei 3 Gehirnen von Hylob. syndactylus an beiden Seiten, bei 2 anderen Syndact.-Gehirnen an einer Seite, ebenso, einseitig, bei dem Gehirn eines H. leuciscus gefunden habe. Da Kohlbrügge 12 Gehirne untersuchte, so fand er diese Verbindung also fast in der Hälfte der Fälle. In Gratiolets Fig. 6 l. c. scheint dasselbe abgebildet zu sein; wenn wir aber Fig. 5 desselben Autors vergleichen, so zeigt sich klar, dass in Fig. 6 nur eine Ungenauigkeit vorliegt.

Bei keinem meiner drei Gehirne fand ich eine Spur dieser Verbin-

30) Cunningham, D. J., The Sylvian fissure and the Island of Reil in the primate Brain. The Journal of anatomy and physiology, vol. XXV p. 286. 1891.

dung; beide Sulci waren stets durch einen ansehnlichen Zwischenraum, welcher, wie ich mit Bischoff annehme, dem ventralen Schenkel des gyrus frontalis tertius (richtiger, s. w. u. „quartus") angehört, getrennt. Da Kohlbrügge wichtige Schlüsse für die Deutung der Stirnwindungen auf dieses Verhalten gründet, so bin ich genöthigt bei Besprechung der Stirnfurchen und Stirnwindungen nochmals auf diesen Punkt zurückzukommen. Hier ist noch die Frage zu erörtern, wie wir den beim Gibbon meist einfach auftretenden kurzen vordern Ast der fissura Sylvii zu deuten haben. Hervé, l. c. p. 54, hält ihn für den Ramus horizont. anterior. Eberstaller[31]) glaubt, dass er (bei den Anthropoiden) beiden vorderen Aesten des Menschen, dem Ramus anterior ascendens + Ram. ant. horizontalis zusammen entspreche, während ihn Cunningham,[32]) sofern er überhaupt einem der beiden vorderen Aeste des Menschen zu homologisiren sei, als Ram. anterior ascendens deutet. Dieser Meinung muss ich mich anschliessen, jedoch nicht aus den von Cunningham vorgebrachten Gründen, sondern weil ich an einem der von mir untersuchten Gibhon-Hirne, bei Hylobates leuciscus, auch eine Andeutung eines zweiten vorderen Astes finde, der seiner Lage und Richtung nach nichts anderes sein kann, als ein rudimentärer Ram. ant. horizontalis. Ich verweise hier auf meine oben citirte Abhandlung: „Ueber die Sylvi'sche Furche und die Reil'sche Insel des Genus Hylobates" (Sitzgsber. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. 1891. p. 265). Man sieht dort in Fig. I A. und B. das vordere Ende der Sylvi'schen Furche deutlich gegabelt; der längere Gabelast zieht mehr aufwärts und ist der beim Gibbon constant vorkommende, der andere, ganz kleine, ist, so viel ich sehe, als Ram. ant. horizontalis zu deuten. Für diese Deutung spricht auch der Umstand, dass in denjenigen Fällen, wo bei menschlichen Gehirnen nur ein vorderer Ast gefunden wird, dieser sich wie der vordere aufsteigende verhält. (Giacomini, citirt von Mingazzini; wahrscheinlich findet sich diese Angabe Giacomini's in dessen Werke: Varietà delle circonvoluzioni cerebrali nell' uomo, Torino 1881, welches mir augenblicklich nicht zur Hand war. In den beiden anderen einschlägigen Werken Giacomini's (Guida allo studio delle circonvoluzioni cerebrali, 2 ed., Torino 1884 und I cervelli dei microcefalici, Torino 1890, Stamperia dell' unione tipografico-editriche) habe ich vergebens darnach gesucht). Auch muss angeführt werden, dass der entwicklungsgeschichtlich beim Menschen zuerst

[31]) Eberstaller, Das Stirnhirn, ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Grosshirns. Wien und Leipzig 1890.

[32]) Cunningham, D. J., The sylvian fissure etc. l. c. The Journ. of anat. and physiol. vol. XXV 1891 p. 286.

auftretende Ast der senkrechte ist. Mingazzini.[33]) In einer zweiten entwicklungsgeschichtlichen Arbeit desselben Autors [34]) finde ich nur angegeben, dass der vertikale vordere Ast sich rascher entwickle, als der horizontale (l. c. p. 507). Cunningham glaubt, dass bei den Anthropoiden überhaupt derjenige Theil der Insel fehle, der dem frontalen Operculum entspreche, es fehle dann auch dieses und das orbitale operculum, so dass von einem Ramus ant. horizontalis, der das frontale vom orbitalen operculum trennt, keine Rede sein könne. Dieser Deduction Cunningham's kann ich nicht beipflichten; muss mir aber vorbehalten, die Gründe dafür später an einem andern Orte, bei Besprechung der übrigen Anthropoiden-Gehirne darzulegen.

Bezüglich der fossa Sylvii wäre noch zu erwähnen, dass der hintere Ast — wenn man sich das Hirn mit der Basis auf einer horizontalen Unterlage aufruhend denkt — anfangs leicht aufwärts, dann ziemlich horizontal und endlich mit leichter Biegung aufsteigend nach hinten zieht. An beiden Aesten finden sich leichte Einkerbungen an den Rändern, jedoch von unbeständigem Character.

Die Begrenzung der Sylvischen Grube wird gebildet am vorderen Aste von der diesen umkreisenden dritten Stirnwindung, wie ich mit Bischoff annehme. Am hinteren Aste folgen dann, s. Fig. 4, Taf. II, das untere Ende der Praecentral-Windung, dann die Postcentral-Windung, welche ihrerseits in die untere Scheitelwindung übergeht, speciell in denjenigen Theil, den man als gyrus s. lobulus supramarginalis (Ecker) bezeichnet hat. Dieser, das distale Ende der Sylvischen Grube umkreisend, geht dann in die erste Schläfenwindung (gyrus tempor. I) über. Secundäre, sogenannte Tiefenwindungen an den der Sylvischen Grube zugekehrten Flächen der eben aufgezählten, die Grube einschliessenden grossen Windungszüge, (opercula), wie sie beim Menschen so deutlich sind, zeigen sich beim Gibbon nur in unbedeutenden Spuren. So berichtet auch Rüdinger l. c. „Ein Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums“ Festschrift für Bischoff, Stuttgart, Cotta, 1882, S. 25. Die Ränder der Grube liegen dicht aneinander und halten, wie bemerkt, selbst beim jungen Thier die Insel völlig verborgen.

In den bisherigen Mittheilungen ist die Insel des Hylobates-Gehirns als eine glatte, völlig windungsfreie Bildung beschrieben worden, s. z. B. bei Bischoff, (l. c. Abhdl. der Münchener Akademie Bd. X, ferner bei Rüdinger (l. c. Festschrift für Bischoff, Stuttgart 1882,

[33]) Mingazzini, G., Ueber die Furchen und Windungen des Gehirns der Primaten. Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Herausgeg. von Jac. Moleschott XIV. Bd. S. 177, Giessen 1889 S. 182.

[34]) Mingazzini, G., Ueber die Entwickelung der Furchen und Windungen des menschlichen Gehirns. Ebend. Bd. XIII 1888 S. 498.

S. 159) und bei Broca (l. c. Le grand lobe limbique etc. Mém. rec. par Pozzi, p. 369). Weitere Angaben über die Gibbon-Insel lagen bis zur Veröffentlichung meiner Mittheilung in den Sitzungsber. der K. Preuss. Akad. d. Wissenschaften (l. c.) nicht vor. Ich konnte daselbst zeigen, dass eine völlig glatte Oberfläche der Insel bei keinem der drei von mir untersuchten Gehirne vorhanden war. Bei Hylobates leuciscus erwies sich sogar ein deutlicher sulcus, der vom limen aus in die Insel hineindrang und dieselbe bis zu ihrem hinteren (Schläfen-) Ende durchsetzte, so dass die Insel hier wie eine um diese Furche herumgelegte einfache Hirnwindung erschien. Ich glaube die Ansicht vertreten zu können, dass die erwähnte Furche dem Sulcus centralis insulae, wie er von Hefftler,[35]) Guldberg[36]) und Eberstaller[37]) beschrieben worden ist, entspricht, um so mehr, als diese centrale Inselfurche beim Menschen sowohl wie beim Gibbon über die Inselschwelle hinwegzieht in die vallecula Sylvii hinein und auf der Schwelle selbst noch als Furche sichtbar bleibt. In meiner eben citirten Mittheilung (Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wissenschaften 1891 S. 265) hatte ich dies Hinüberziehen der Furche über die Inselschwelle zur vallecula noch als eine Ausnahme hingestellt; die inzwischen weiter geführten Untersuchungen haben es mir als Regel ergeben. Dieser Umstand veranlasste mich, der Meinung von Turner[38]) beizupflichten, der zu Folge die Reil'sche Insel der Primaten zu homologisiren wäre der in die Tiefe versenkten sogenannten Sylvischen Windung (Gyrus sylviacus) der Carnivoren, oder aber, dass diese Windung der Carnivoren ein Rudiment der Primaten-Insel in sich fasse.

Ziehen[39]) hat neuerdings der Turner'schen Ansicht mit guten Gründen widersprochen. Vor der Hand kann ich zur Sache keine für mich entscheidende Stellung einnehmen, da ich bezüglich der Carnivoren-Gehirne nicht über eingehendere eigene Untersuchungen verfüge.

[35]) Hefftler, F., Die Grosshirnwindungen des Menschen und deren Beziehungen zum Schädeldach. St. Petersburg 1873 (russisch). Vgl. Eberstaller, Anat. Anzeiger 1888 S. 382.

[36]) Guldberg, G. A., Zur Morphologie der Insula Reilii. Anat. Anzeig. 1887 S. 659 No. 21. vom 1. October 1887.

[37]) Eberstaller, Zur Anatomie und Morphologie der Insula Reilii. Anatom. Anzeiger 1887 S. 739 No. 24 v. 15. Nov. 1887.

[38]) Turner, Sir Wm., Comparison of the Convolutions of the seals and walrus with those of the carnivora and of apes and man. The Journal of anatomy and physiology normal and pathological by G. M. Humphry, Sir Wm. Turner and J. G. Mc. Kendrick, vol. XXII, (new Ser. vol. II) 1888 p. 554.

[39]) Ziehen, Th., Zur vergleichenden Anatomie der Hirnwindungen mit specieller Berücksichtigung der Gehirne von Ursus maritimus und Trichechus rosmarus. Anat. Anzeiger 1890. No. 24, 27. Dec. 1890.

Indem ich für die weitere Beschreibung der Gibbon-Insel auf meine mehrfach erwähnte Darstellung mich beziehe, sei hier nur noch erwähnt, dass die beiden Schenkel der Windung, welche als „Insel" um die genannte centrale Furche herumgelegt sind, nach Guldberg als pars frontalis und pars parieto-temporalis insulae bezeichnet werden, und dass der der pars frontalis entsprechende Windungsschenkel in die dritte Stirnwindung, die pars parieto-temporalis dagegen in die erste Schläfenwindung umbiegt. An der pars frontalis zeigen sich auch beim Gibbon schon Spuren einer weiteren Gliederung, während dies bei der pars parieto-temporalis noch nicht der Fall ist. Ich erwähne dies um so mehr, als sich bei den übrigen Anthropoiden und beim Menschen der Frontal-Lappen der Insel immer als der weiter ausgebildete zeigt.

Die Grössen-Verhältnisse der Insel waren bei allen drei untersuchten Gehirnen dieselben:

Grösste	Länge	15 mm
„	Breite	8 mm
„	Höhe	4—5 mm,

am Alkohol-Präparat mit dem Zirkel gemessen.

A. 2. Die Furchen und Windungen des Stirnlappens.

Wir finden beim Hylobates-Gehirn am Stirnlappen folgende Furchen:

a) Auf der convexen Oberfläche in einiger Entfernung von der Mantelkante zwei bis drei kurze, im Ganzen der Länge nach (sagittal) verlaufende Furchen, an welche sich quere Aeste anschliessen (Fig. 3 u. 4, α, β, γ, γ_l). Bei Hylobates leuciscus, s. die genannten Abbildungen, sehen wir rechterseits einen mehr quer (aufsteigend) verlaufenden Ast (γ_l), an den sich T förmig ein longitudinaler Ast (γ) anschliesst, sich sowohl nach hinten wie nach vorn über γ_l hinaus erstreckend; es folgt dann nach vorn ein isolirtes Furchenstück (β) in schiefer, jedoch vorwiegend querer Richtung; zumeist nach vorn haben wir ein longitudinales (α), welches mit einer kleinen Gabel endet. Die Richtung des hinteren Schenkels von γ, desjenigen Schenkels, zu welchem der Bezeichnungsstrich hinführt, ist so, dass man ihn auch mit γ_l zusammenstellen kann. Dann würde man einen queren nach vorn winklig vorspringenden Schenkel haben ($\gamma + \gamma_l$), von dessen Winkel ein kürzeres longitudinales Stück ausgeht. Wir sehen, dass an der linken Hemisphäre, wenn auch mit geringen Aenderungen, sich dieselben Furchen finden. Die Unterschiede liegen darin, dass der Winkel von γ γ_l nicht so stark vorspringt, der sich daran schliessende longitudinale Schenkel länger ist, dass das rechts isolirte Stück β hier mit α und dem eben genannten longitudinalen Schenkel verbunden ist und sich nach abwärts über diesen Schenkel

hinaus fortsetzt, also hier doppelt so ausgedehnt ist, als auf der rechten Seite.

Ich betrachte $\gamma + \eta$ als den Sulcus praecentralis superior, das übrige als den Sulcus frontalis superior (f_1); β als eine Nebenfurche.

Bei Hylobates lar verhalten sich diese Furchen fast ebenso. Der longitudinale Antheil (f_1), aus zwei Stücken bestehend, von denen das hintere mit dem Sulcus praec. sup. zusammenhängt, das vordere (hier an beiden Seiten isolirt) mehr medianwärts liegt; rechts sitzt hinten ein kurzes schiefes Furchenstück an dem vorderen longitudinalen (α), in welchem wir vielleicht eine Spur von β wieder erkennen dürfen. Fast genau so finde ich diesen Furchencomplex bei H. syndactylus.

In der Sandifort'schen Abbildung sehen wir rechterseits eine einzige continuirliche Furche (f_1), daneben auch ein β entsprechendes Stück, welches bis zur Mantelkante sich erstreckt. Bei Gratiolet (Fig. 4. u. 6) treffen wir dieselben Verhältnisse; die Seitenansicht (Fig. 6) zeigt, dass auch ein sulcus praecentralis superior angedeutet ist. Links findet sich auch β. Auch bei Chudziński l. c. und in Bischoff's Figuren I u. III erkennt man unschwer denselben Typus wieder, ebenso bei Rüdinger (Festschr. für Henle l. c. Fig. 5 Taf. XXI), obwohl hier augenscheinlich der vordere Theil des Gehirns nicht völlig ausgeführt worden ist. Kohlbrügge's Fig. A (H. syndactylus) lässt eine ähnliche Disposition wahrnehmen, wie sie in meiner Fig. 3 rechterseits abgebildet ist, nur sind zu $f_1 + \beta$ vier getrennte Stücke zu zählen. Die Figur B zeigt nur zwei in einer Flucht liegende longitudinale Stücke und ein kurzes Querstück, entsprechend einem S. praecentr. sup.

Gromier (l. c. S. 74) giebt keine Abbildungen; aus seiner sehr kurzen Beschreibung lässt sich nicht entnehmen, wie bei dem von ihm untersuchten Gibbon-Hirn die betreffenden Furchen sich verhielten.

Bei dem von Deniker beschriebenen Fötus trifft man einen kurzen Querschenkel und einen einfachen Längsschenkel rechts, links nur den Längsschenkel.

So sehen wir also bei diesem Furchensystem des Hylobates eine selbst in Einzelheiten grosse Uebereinstimmung, die gleichwohl allerlei Abänderungen zulässt, ohne allzugrosse Entfernung von einer typischen Grundform.

b) In ungefähr gleichem Abstande von den eben beschriebenen Längsfurchen (γ. β. α.), wie diese von der Mantelkante, findet sich ein zweites höchst charakteristisches Furchensystem, das des Sulcus praecentralis inferior (S. prc. inf.) Sulcus frontalis medius, (f. m. Eberstaller[40]), s. principalis (mihi). Dieses System be-

[40]) Wir befinden uns hier wieder einmal vor einer äusserst verwirrenden Nomenclatur. Den sulcus frontalis medius (Eberstaller) des Menschen nannte Broca bei den niederen Affen, wo er Besonderheiten zeigt, Sillon rostral. Eberstaller nennt ihn bei diesen Sulcus rectus und verwendet den Namen sulcus rostralis für eine andere Furche, die auf der medialen Hemisphärenfläche des Stirnlappens unterhalb des Balkenrostrum liegt. Nun wissen wir aber, dass auch der Sulcus olfactorius seit langer Zeit (Valentin) Sulcus rectus genannt wird; also zweimal denselben

steht aus einem queren aufsteigenden Schenkel, (ε. Fig. 3 u. 4), an den sich, unter fast rechtem Winkel umbiegend, ein longitudinaler bis zum Stirnschnabel reichender (δ, Fig. 3 u. 4) anschliesst. Beide Schenkel sind tief und kräftig ausgeprägt. Ueberhaupt gehört dieser Sulcus zu den bestentwickelten und am meisten typischen des Gibbon-Hirns.

Die longitudinale Furche (δ), der Sulcus front. principalis, zeigt am wenigsten Abänderungen. Unter den 6 Sulci meiner drei Gehirne zeigte nur der rechtsseitige des H. syndactylus einen kleinen nach abwärts sich wendenden Seitenast, sonst fand sich die Furche immer einfach mit leicht bogenförmig geschwungenem, der Orbitalkante entsprechendem Verlauf. Der quere Schenkel erstreckt sich meist noch ein wenig über den longitudinalen hinauf, in einem Falle (bei meinem H. lar) fast bis zum Sulcus praecentralis superior, so dass nur eine schmale, selbst etwas in die Tiefe gesenkte Windung zwischen beiden lag, und man also einen fast ununterbrochenen sulcus praecentralis hatte. In anderen Fällen ist es so, wie meine Abbildung zeigt, d. h. der quere Schenkel biegt einfach in den longitudinalen um ohne T-Ansatz. (S. Fig. 4).

Fast alle übrigen vorhandenen Abbildungen der citirten Autoren, denen ich hier noch Hervé, l. c. und Rüdinger in der Festschrift für Bischoff (Anatomie des Sprachcentrums l. c.) hinzufüge, zeigen dieses Furchensystem genau so, wie es hier beschrieben wurde.

Bemerkenswerthe Ausnahmen finde ich nur bei Owen, Sandifort, Gratiolet und Deniker.

Bei Owen's kleiner Abbildung sieht man nur einen Sulcus, der aus einem aufsteigenden und aus einem longitudinalen Schenkel besteht; der aufsteigende Schenkel ist zur Mantelkante hingewendet. Es ist mir zweifelhaft geblieben, ob hier die erste oder zweite (jetzt in Rede stehende) Furchengruppe abgebildet ist. Bei Sandifort geht rechterseits der Sulcus front. principalis (der Längsschenkel) nach hinten (zur Centralfurche) hin, über den Querschenkel hinaus. Leider fehlt eine Seitenansicht, so dass man die Sache nicht völlig klar beurtheilen kann. Links sieht man gar keinen Querschenkel, wohl aber noch einen zweiten kleinen Längsschenkel unterhalb des Hauptschenkels.

Wichtig sind die Abbildungen von Gratiolet und Deniker, da sie Fötus betreffen. Bei Beiden zeigt sich übereinstimmend, dass nur der Sulcus principalis vorhanden ist, vom Sulcus praecentralis inferior noch jede Spur fehlt.

Beide bisher betrachteten Furchengruppen bilden das frontolaterale Furchensystem.

c) Das frontoorbitale Furchensystem. Dieses umfasst α) Die Olfactoriusfurche (Sulcus olfactorius), β) den Sulcus

Namen für ganz verschiedene Dinge desselben Lappens (!) Für den Gibbon konnte ich mir mit dem Namen „Sulc. front. medius“ aushelfen, für die niederen Affen ist aus Gründen, deren Erörterung hier zu weit führen würde, eine andere Bezeichnung erwünscht. Ich schlage vor: Sulcus frontalis principalis, seiner Bedeutung für den Stirnlappen des Affengehirns entsprechend.

orbitalis, γ) den Sulcus fronto-orbitalis (orbitalis externus Bischoff.) Die Olfactoriusfurche habe ich, da sie sich äusserst einfach verhält, nicht abgebildet. Sie ist nur kurz, nur etwa dem hinteren Drittel des Tractus olfactorius entsprechend, der sie deckt und grösstentheils ausfüllt. Daher ist die Furche auch breit, dabei aber flach. Beide Furchen convergiren, wie die entsprechenden tractus, zur Mantelkante hin (vgl. Fig. 1, 2, 4 u. 5). Eine genauere Angabe in der Litteratur über diese Furche habe ich nicht gefunden, falls nicht etwa Chudziński sie berücksichtigt hätte. Seine Abbildung (H. leuciscus) Fig. 6, Taf. l. c. T. XII, weicht ganz auffallend von meinen drei übereinstimmenden Befunden ab. Der Tractus olfact. verläuft hier schnurgerade, wie mit dem Lineal gezogen, und an der rechten Seite, wo der Tractus entsprechend ist, sieht man eine lange in der Mitte durchbrochene Furche, deren hinteres Stück einen kleinen lateralen Nebenast besitzt. Kohlbrügge sagt nur, dass sich medianwärts vom Sulcus orbitalis noch der wenig ausgeprägte sulcus olfactorius fände. Die Abbildung Bischoff's von Hyl. leuciscus zeigt, wie mir scheint, die Olfactorius-Furche gar nicht. Die beiden schmalen Furchen, welche man in Fig. 2 auf Bischoffs Taf. II neben der Mantelfurche erblickt, glaube ich für die beiden später bei der Orbitalfurche zu beschreibenden medianen Nebenfurchen halten zu sollen (s. 9 in meiner Fig. 5). Im Text wird nichts darüber gesagt. Wenn hier und da die Olfactoriusfurche noch als Fortsetzung des Sulcus frontalis primus angesprochen wird, so sind die Verhältnisse beim Gibbon wohl dazu angethan, dies zu widerlegen.

Der Sulcus orbitalis (triradiatus Turner, Incisure en H Broca), ist bekanntlich eines der wandelbarsten Gebilde des Gehirns, insbesondere beim Menschengehirn, man vergleiche die eingehende Beschreibung von Weisbach.[41]) Beim Gibbon habe ich indessen eine weniger wandelbare Form gefunden. Ein Hauptzweig (1, Fig. 5, Hyl. syndact.), geht mit leicht lateralconvexem Bogen nach vorn, von ihm geht ein grösserer (1 b) und mitunter noch ein kleinerer Nebenzweig nach lateralwärts ab. Würde an 1 b nach hinten noch ein Schenkel parallel zu 1 angefügt, so hätten wir die H-Furche. Neben dieser Hauptfurche zeigte sich bei H. syndactylus noch eine kleine medianwärts davon gelegene Nebenfurche (9). Bei H. leuciscus (s. Fig. 1 u. 2) war die Bildung im Principe ganz die gleiche, nur gingen die beiden Seitenschenkel (Fig. 2, 1 a u. 1 b) links ziemlich rechtwinklig und mehr nach vorn ab, während zugleich der Hauptschenkel (Fig. 2, 1) weit nach hinten, fast bis zur fossa Sylvii reichte.

[41]) Weisbach, A., Die Supraorbitalwindungen des menschlichen Gehirns. Wiener med. Jahrbücher Bd. XIX 1870.

Die mediale Nebenfurche (9 in Fig. 5, 2 in Fig. 4) war kaum angedeutet, und zwar nur einseitig; sie ist in Fig. 1 u. 2 gar nicht wiedergegeben; dagegen fand sich rechts eine kleine laterale Nebenfurche (Fig. 1 u. 2). Bei H. lar ähnelte die Form fast ganz der des H. syndactylus; hier war aber beiderseitig eine etwas verzweigte mediane Nebenfurche, jedoch lediglich vom Charakter einer Gefässfurche, entwickelt.

Sandiforts Abbildung zeigt fast das Gleiche, wenigstens linkerseits; man sieht auch hier eine longitudinale Hauptfurche mit 2 lateralen Aesten, daneben die longitudinale mediale Nebenfurche; rechts ist eine kleine Abweichung, insofern als die Hauptfurche drei Nebenäste zeigt, deren innerer auch nach rückwärts über die Hauptfurche hinaus verlängert ist.

Gratiolet zeichnet rechts denselben Befund, wie ich ihn gab, links geht von der Hauptfurche ein lateraler Seitenast aus, der zwei Nebenzweige nach vorn schickt. Die kleine mediale Nebenfurche ist links vorhanden.

Bischoffs Zeichnung ist nicht klar genug herausgekommen. Sehe ich recht, so haben wir beiderseits dasselbe: eine longitudinale Hauptfurche mit einem lateralen Seitenaste; ferner jederseits die gut entwickelte mediale Nebenfurche — s. meine Fig. 5 Nr. 9.

Soweit stimmen alle unsere Befunde gut überein, so dass man im Stande wäre, eine typische Form der Orbitalfurche beim Gibbon festzustellen, etwa einer Feder mit mehr oder weniger lateralen Fahnenästen vergleichbar, wozu in den meisten Fällen medianwärts noch die kleinere longitudinale Nebenfurche käme. Nur bei Chudziński l. c. finden wir von Hylobates leuciscus eine grössere Abweichung, und zwar rechterseits. Hier zeigt sich eine longitudinale Furche, welche sowohl an ihrem hinteren wie vorderen Ende schwach lateralwärts umgeknickt erscheint, daneben ganz vorn ein kleines medianwärts gerichtetes isolirtes Furchenstück. Links kann man wieder einen longitudinalen Hauptast, der jedoch vorn erheblich schwächer wird, und einen starken Seitenast constatiren. Dass dieses Gehirn auch in der Olfactoriusfurche eine auffallende Abweichung von meinen Befunden darbot, wurde vorhin schon erwähnt.

Eines der unveränderlichsten Gebilde des Gibbon-Hirns und des Anthropoidenhirns überhaupt ist der Sulcus fronto-orbitalis (ζ in meinen Figuren), oder orbito-frontalis [Broca und Hervé]. Die von Bischoff gebrauchte und ziemlich allgemein verbreitete Benennung: sulcus orbitalis externus kann ich nicht empfehlen, da sie die Vermuthung wach hält, als gehöre dieser Sulcus zum System des eben abgehandelten Sulcus orbitalis. Dass das durchaus nicht der Fall ist, lehrt jedes Gibbon-Hirn, welches uns in dieser Beziehung sehr deutliche Fingerzeige giebt. In jeder meiner Abbildungen, wie an den Präparaten sieht man die Furche ζ völlig unabhängig von der Orbitalfurche. Dasselbe zeigen alle übrigen Abbildungen. Ebensowenig zeigt sich eine Verbindung

dieser Furche mit der fossa Sylvii oder mit einem von deren Aesten. So wenigstens weisen es meine Präparate aus und die Angaben und Abbildungen aller übrigen Autoren mit Ausnahme Kohlbrügge's, welcher, wie schon vorhin erwähnt, in fast der Hälfte seiner Fälle eine Verbindung mit dem vorderen Schenkel der Sylvischen Grube feststellen konnte. S. dessen Abbildung l. c. S. 189, Fig. A (H. syndactylus). Ob etwa Chudziński (l. c.) in seinem Text etwas derartiges angiebt, vermochte ich, als der polnischen Sprache nicht genug mächtig, nicht zu sichern; seine Abbildungen zeigen nichts derartiges. Es ist befremdlich, dass Kohlbrügge unter seinen 12 Gehirnen nahezu die Hälfte mit dieser Verbindung ausgestattet fand, während dieselbe unter den etwa 16 Gehirnen, welche — die meinigen eingerechnet — sonst beschrieben sind, fehlte. Auf den Schluss, welchen Kohlbrügge aus seinen Befunden zieht, werde ich alsbald zurückkommen.

Hier sei noch erwähnt, dass der in Rede stehende Sulcus nur selten Verzweigungen zeigt. Bei meinem Hyl. leuciscus (Fig. 1 u. 2) hatte er eine solche rechterseits. Bei Syndactylus geht von ihm rechterseits eine ganz oberflächliche Gefässfurche zum vorderen Schenkel der Sylvi'schen Grube hin, ohne dieselbe jedoch völlig zu erreichen, wie ich ausdrücklich bemerken will. Eine Gabelung am vorderen oberen Ende zeigt Chudziński's Fig. 6 Taf. I, Taf. XII l. c. (Hyl. leuciscus) und Rüdinger's Fig. 4 Taf. II in der Festschrift für Bischoff. (l. c.) Sandifort bildet links eine grosse Gabelung am hinteren (unteren) Ende ab; rechts zeigt sich der mediale Gabelast abgetrennt. Am meisten entwickelt zeigt sich die Furche in der Abbildung Hervé's l. c. Taf. I Fig. 2. Hier ist das obere Ende stark nach hinten umgekrümmt und entwickelt fünf kleine Seitenäste; dies ist ein einzig in seiner Art dastehender Fall. Auf die Deutung des fronto-orbitalen Furchensystems komme ich alsbald zurück.

d) Das fronto-mediale Furchensystem. Dieses ist das einfachste von allen Furchencomplexen des Stirnhirns und umfasst 1. den sulcus calloso-marginalis, s. Fig. 6: $\rho + \rho_1 + 14$, 2. die Schnabelfurche, sulcus rostralis (Eberstaller).

Der sulcus calloso-marginalis gehört zwar nicht ausschliesslich dem Stirnlappen an, jedenfalls aber in seinem bei weitem grössten Theile; so mag er denn an dieser Stelle beschrieben werden. Genaueres kann ich über ihn nur nach dem Gehirne von Hyl. syndactylus berichten, da ich nur dieses halbirte. Er zeigte sich hier aus drei Stücken bestehend, der pars anterior (14 Fig. 6), der pars media (ρ Fig. 6) und der pars posterior seu externa (ρ_1 Fig. 3, 4 und 6). Die pars anterior war von den beiden übrigen getrennt

und besteht aus einem dem Balkenknie parallel laufenden Schenkel, der einen radiären Seitenast nach vorn sendet. Die pars media erwies sich in diesem Falle als eine ganz einfache, dem Balkenkörper parallel verlaufende tiefe Furche, die, ungefähr dem Beginn des Splenium corp. call. entsprechend, sich unter stumpfem Winkel nach aufwärts wendet, um dann schnell in die senkrechte Richtung überzugehen, bis sie die Mantelkante erreicht; dort biegt sie wieder ziemlich scharf in das auf der convexen Hemisphärenfläche zu Tage tretende Endstück (ρ_1) um. Bei Hyl. leuciscus (Fig. 3) verlief dies Stück vollkommen symmetrisch auf beiden Seiten eine beträchtliche Strecke weit auf der Aussenfläche der Hemisphären hinter dem oberen Ende des Sulcus centralis (ϑ) und postcentralis (i, $\varkappa$). Ebenso verhielt es sich bei Hyl. syndactylus, nur war es hier ohne jede Biegung, während es bei H. leuciscus zwei leichte Biegungen zeigt. Bei H. lar bestand eine Asymmetrie, indem der rechtsseitige Endschenkel ähnlich wie bei H. syndactylus gerade gestreckt ein Centimeter weit auf der Aussenfläche des Hirns in querer Richtung verläuft, der linke aber kaum die Mantelkante überschreitet, sich kurz gabelt und mit dem längeren Gabelaste sich nach hinten wendet.

Abbildungen von Medianschnitten geben noch Bischoff, Chudziński und Deniker. Bei Bischoff fehlt der dem Balkenknie parallel laufende Theil des vorderen Stückes, der mittlere zeigt, ähnlich wie beim Menschen mehrere Seitenäste bis in den Praecuneus hinein. Auf der convexen Fläche laufen beide Endstücke etwas nach rückwärts geneigt (H. leuciscus). Bei Chudziński's Abbildung, die sich ebenfalls auf H. leuciscus bezieht, ist das bogenförmige vordere Stück (14 in meiner Fig.) so wie es mir erscheint, nur klein und mit dem mittleren verbunden, während ein kleines vorn gelegenes Furchenrudiment wahrscheinlich dem radiären Schenkel entspricht. Auch hier finden sich am mittleren Stücke mehrere Seitenzweige nach auf- und abwärts gerichtet; hinten geht ein langer Ast, die ursprüngliche Richtung der Hauptfurche fortsetzend, in den Praecuneus hinein. Das Stück ρ_1 findet sich in der dorsalen Ansicht des Gehirns von H. leuciscus, ähnlich wie hier beschrieben; bei dem Gehirn des H. entelloides, s. den Holzschnitt, l. c. T. XII. p. 52, zieht ρ_1 linkerseits nach rückwärts. Bei Denikers Abbildung vom Fötus zeigt sich die Furche als einfache Bogenlinie, aber aus 2 getrennten Stücken, einem vorderen kleinen und hinteren grösseren bestehend. Das Stück ρ_1 fehlt gänzlich hier, wie bei dem Gorillafötus Denikers.

Verbindungen mit der fissura parieto-occipitalis medialis, calcarina und collateralis, wie sie beim Menschen vorkommen und dann einen grossen Furchenzug entstehen lassen, der durch alle Lappen an der medialen Grosshirnfläche hindurchzieht und schliesslich in die fissura collateralis ausläuft, habe ich beim Gibbon weder gesehen noch aus der Litteratur entnehmen können. Beim Menschen habe ich für einen solchen Furchenzug den Namen Sulcus fornicatus vorgeschlagen. S. meinen Vortrag über Hirnwindungen, X. Internat. medic. Congress zu Berlin, 1890, cit. bei Wm. Turner

(The convolutions of the brain etc. l. c. Journal of anatomy and physiology vol. XXV S. 105 (144).

Eberstaller zerlegt den Sulcus auch in drei Stücke; den vertikalen Theil hält er für ein selbstständiges Furchenelement. Bei dem geringen Materiale, welches mir zur Verfügung steht, vermag ich aus der Untersuchung des Gibbon-Hirns kein neues Licht hierauf zu werfen. Doch erscheint mir in dieser Beziehung sehr werthvoll der vorhin schon erwähnte Befund Deniker's, auf den Letzterer auch ausdrücklich aufmerksam macht, l. c. p. 184, dass bei den beiden von ihm untersuchten Anthropoiden-Föten (Gorilla und Gibbon) der vertikale Endtheil der Furche (ρ_1) noch völlig fehlte, während der bogenförmige Theil schon gut ausgebildet war. Es spricht dies sehr beredt zu Gunsten Eberstaller's. Das vordere Furchenstück (14 Fig. 6) dürfte wohl dem sulcus genualis der Carnivoren gleichwerthig sein.

Wenig nur ist über den Sulcus rostralis (15, Fig. 6), wie ich ihn nach Eberstaller's Vorschlag benenne, zu sagen. Er ist nach meinen Befunden beim Gibbon recht ansehnlich, verläuft unterhalb des rostrum corp. callosi, nahe der Mantelkante und, leicht gebogen, ihr parallel und findet sich so bei allen drei Gehirnen. Ganz gleich beschaffen erscheint er auch in den Abbildungen von Chudziński und Bischoff, sowie bei dem Deniker'schen Fötus. Letzterer bezeichnete ihn nach Broca als „Sillon sus-orbitaire". Diesen einander völlig deckenden Befunden nach zu schliessen, hätten wir also in dem Sulcus rostralis der Hylobatiden eine sehr beständige, gut entwickelte und gleichartige Bildung.

So weit die Furchen des Stirnlappens; die Windungen besprechen wir für den ganzen Lappen im Zusammenhange. Wir müssen folgerichtig vier longitudinale Frontalwindungen unterscheiden: den Gyrus front. superior s. primus, medius A., medius B. (s. secundus A. und secundus B.) und den Gyrus frontalis inferior s. tertius (die bekannte Broca'sche Windung). Ich erlaube mir diese Namen vorzuschlagen und nicht etwa: Gyrus fr. primus, secundus, tertius und quartus, denn es müsste nach dieser Nomenclatur der unter dem Namen Gyrus frontalis tertius allbekannte Broca-sche Gyrus sonst als quartus bezeichnet werden, was aus praktischen Gründen zu vermeiden rathsam erscheint. Von denselben Gründen haben sich Eberstaller und Hervé leiten lassen, welche den zuerst (bei Verbrecherhirnen) wohl von Benedikt[42]) hervorgehobenen Vierwindungstypus des Stirnlappens bei dem Menschen und den Anthropoiden als den gewöhnlichen und regelrechten festgestellt haben, ins-

[42]) Vergl. hier auch Benedikt's Abhandlung: Beiträge zur Anatomie der Gehirnoberfläche. Wiener med. Jahrbücher. 84. Jahrg. 1888 S. 39.

besondere Eberstaller, dessen vortreffliche und gründliche Arbeit ich hier besonders hervorheben möchte. Der Gyrus frontalis primus umfasst das Gebiet zwischen dem sulcus calloso-marginalis und dem sulcus frontalis superior; in ihm befindet sich die Mantelkante. Lässt man die Mantelkante als ein windungstrennendes Element zu, so kann der auf der medialen Hemisphärenfläche gelegene Theil des gyrus frontalis primus auch als eine besondere Windung unter dem Namen „gyrus marginalis“ beschrieben werden, mit demselben Rechte, wie man einen Praecuneus und Cuneus von den übrigen Stücken des Scheitel- und Hinterhauptslappens abtrennt. Sehr logisch ist das Verfahren nicht, practisch jedoch brauchbar. Der Gibbon würde also einen sehr klar ausgeprägten Gyrus marginalis haben. Will man das Stück zwischen Sulcus rostralis und Sulcus olfactorius nicht als besonderen Gyrus olfactorius gelten lassen, wozu ich geneigt wäre, dann muss man auch dies zur ersten Hirnwindung hinzuzählen; die Rostralfurche wäre dann eine im ersten Hirngyrus gelegene Nebenfurche.

Der Gyrus frontalis secundus s. medius A[43]) liegt zwischen dem sulcus front. superior und dem Sulcus frontalis principalis. Der Gyrus frontalis secundus B.[44]) zwischen diesem und dem sulcus fronto-orbitalis, der Gyrus frontalis tertius stellt eine kleine Windung dar, welche um den vorderen Ast der Sylvischen Furche herumgelegt ist und beim Gibbon noch als Theil des Gyrus front. secundus B. erscheint. Nach oben hat er aus diesem Grunde keine Grenze, basalwärts begrenzt ihn ebenfalls der Sulcus fronto-orbitalis und zwar dessen auf der Orbitalfläche sichtbarer Theil. Die Fig. 3, 4 u. 5 erweisen dies Alles leicht.

Auf der Orbitalfläche ist der Gyrus olfactorius, den man als Fortsetzung von F_1 (dem Gyrus front. primus) auffassen kann, wegen der kurzen schräg verlaufenden Olfactoriusfurche nur sehr klein; er begreift einen Theil der Mantelkante und wird am einfachsten bis zur Rostralfurche (15, Fig. 6) gerechnet, weiter nach oben bis zum sulcus genualis (14, Fig. 6), woselbst er dann in die erste Stirnfurche (im engeren Sinne) sich verliert. Unterhalb der Rostralfurche sowohl, wie zwischen dieser und der Kniefurche (sulcus genualis) haben wir dann je eine Uebergangswindung zum Gyrus fornicatus, s. Fig. 6. Einen desto beträchtlicheren Umfang erreicht der „gyrus orbitalis“, so könnte man wohl am einfachsten den ganzen Complex von Windungen, welcher zwischen dem Sulcus olfactorius und dem Sulcus fronto-orbitalis liegt, benennen. Dieser Gyrus orbitalis kann als Fort-

[43]) Mediale Etage der mittleren Stirnwindung Eberstaller. (F_2 med.)
[44]) Laterale Etage der mittleren Stirnwindung Eberstaller (F_2 lat.)

setzung des Gyrus frontalis secundus A. + B. aufgefasst werden und wird auch gewöhnlich so genommen.

Beim Gibbon steht nichts im Wege noch weiter zu gehen und den Längsschenkel des Sulcus orbitalis (ι in Fig. 4 u. 5) als Fortsetzung des Sulcus principalis (δ in Fig. 4) zu betrachten; dann würden wir die beiden Theilstücke des Gyrus frontalis secundus, den Theil A. und den Theil B., auch auf der orbitalen Fläche wiederfinden. A. würde zwischen der Olfactoriusfurche und dem Längsschenkel der Orbitalfurche zu suchen sein, B. zwischen diesem und der Fronto-Orbitalfurche; in B. würden sich dann die secundären lateralen Zweige der Orbitalfurche hineinerstrecken.

Nach hinten wurzeln sämmtliche vier longitudinalen Stirnwindungen in der fünften, der queren oder aufsteigenden Stirnwindung: Gyrus praecentralis (Wilder).[45]) (Ich weiche hier in der Namengebung der Kürze halber von Huschke, Ecker und Schwalbe ab, welche den allerdings sprachlich besseren, aber längeren Namen: Gyrus centralis anterior gewählt haben). Diese charakteristische Windung ist beim Gibbon so gut ausgeprägt wie beim Menschen. Nach hinten begrenzt von der stets sehr klar entwickelten Centralfurche (ϑ, Fig. 3 u. 4), hat sie nach vorn und unten den mit der Principalfurche verbundenen aufsteigenden Schenkel (ε, Fig. 4), über dessen Bedeutung alsbald noch das Nöthige gesagt werden soll, nach vorn und oben das mehr quer gelegene Stück der ersten Stirnfurche ($\gamma + \gamma_1$, Fig. 3 u. 4). Aus ihr entwickelt sich, in ihr wurzelnd von oben nach unten zunächst die erste Stirnwindung (an der Mantelkante); hier geht auch, um das obere Ende der Centralfurche herum, der gyrus praecentralis in dem gyrus postcentralis über. Dann, zwischen erster Stirnfurche und der Principalfurche wurzelt breit in ihr die Abtheilung A. der zweiten oder mittleren Stirnwindung. Deren Abtheilung B., mit dem lateralen Schenkel der dritten Stirnwindung zusammenfliessend, geht, die Sylvische Grube von oben begrenzend, aus dem unteren Ende des Gyrus praecentralis hervor. Letzterer ist beim Gibbon meist etwas breiter als der Gyrus postcentralis.

Die letzte, zum Stirnlappen gehörige Windung ist der vordere Theil des Gyrus fornicatus, den man allerdings auch, dem Vorgange von Broca[46]) und Schwalbe[47]) folgend, mit anderen Bildungen zusammen, als den sichelförmigen Zug, Tractus falci-

[45]) Wilder, Burt, G., Human cerebral fissures, their relations and names and the methods of studying them. American naturalist, October 1886.

[46]) Broca, P., l. c. Le grande lobe limbique etc., Mém. 259 et Recherches sur les centres olfactifs. Revue d'anthropologie 1879 II. Sér. T. II p. 385 — Mémoires publ. par Pozzi p. 383.

[47]) Schwalbe, l. c. Neurologie p. 567.

formis (m)[48]) beschreiben kann, obwohl die diesen Zug bildenden Theile (Gyrus fornicatus + Uncus + Gyrus dentatus + fasciola cinerea + fimbria + fornix + Lamina septi lucidi) theils dem Rhinencephalon, theils dem Pallium, also verschiedenen Haupttheilen des Hirns, angehören.

Der Gyrus fornicatus (Fr. Arnold) als Ganzes besteht aus einem vorderen, dem Bereiche des Stirnlappens und Scheitellappens angehörigen Stücke (gyrus callosus) und aus einem hinteren, dem Hinter- und Schläfenlappen zuzutheilendem Abschnitte. In meinen Zeichnungen lässt sich das Ganze nicht gut übersehen. Durch Combination der Figuren 5 und 6 vermögen wir uns jedoch die Gewölbewindung vorzustellen, wie sie sich beim Gibbon verhält. Wir sehen sie, Fig. 6 bei y beginnen; dort werden durch eine ganz seichte Furche zwei Abtheilungen deutlich y und z, deren jede mit einer kleinen Anschwellung beginnt; eine ähnliche knötchenförmige Anschwellung (x) sehen wir auch am Beginn der ersten Stirnwindung oder des gyrus marginalis, dicht unterhalb des hinteren Endes der Rostralfurche. z ist der sogenannte Pedunculus corporis callosi. Nun wendet sich der Zug, den Balken umkreisend, zuerst zwischen dem rostrum und der Rostral-Furche, dann zwischen genu und der Genual-Furche, endlich zwischen der Calloso-marginal-Furche und dem Balken — genauer gesagt, zwischen der Calloso-marginal- und der Balkenfurche (sulcus callosus), d. h. derjenigen Furche, welche die obere Balkenfläche von der Hemisphäre trennt — nach hinten. Dort tritt er in den Bereich des Scheitellappens und zwar des sogen. Vorzwickels. In der Abbildung (Fig. 6) sehen wir den letzteren zwischen den Furchen ρ_1 und π_1 (dem Sulcus parieto-occipitalis medialis) als nahezu viereckiges Feld; in diesem eine ähnlich dem Sulcus orbitalis vielfach verzweigte Furche (o) = Sulcus subparietalis (Broca) (fissura arcuata praecunei Sernow).[49]) Dieselbe besteht aus einem bogigen, um das Splenium des Balkens verlaufenden Schenkel, von dessen etwas winklig ausgezogener Mitte ein gerader Zweig zur Mantelkante aufwärts steigt, der sich oben dreifach gabelt. Der Gyrus callosus verläuft nun zwischen Splenium und bogigem Theil dieses Sulcus subparietalis verschmälert hin, tritt am Hinterlappen vorbei um das Splenium herum zum Schläfenlappen, wo wir ihn in den Gyrus hippocampi übergehen sehen. Dieser Uebergang ist in Fig. 5 wiedergegeben. Mit PC ist dort der Praecuneus (Vorzwickel) bezeich-

48) Ich ziehe die Beziehung „Tractus“ vor, weil die Gestalt der hier zusammengezogenen Dinge mit nichts weniger eine Aehnlichkeit hat, als mit einem „Lappen“.

49) Sernow, D., Die individuellen Typen der Hirnwindungen des Menschen Moskau 1877. Referirt von Stieda, Archiv für Anthropologie Bd. XI 1879 p. 287.

net, davor liegt das durchschnittene crus cerebri (c. c.) mit der Brücke. Im Praecuneus sehen wir eine Furche, welche ihn nicht völlig in zwei Theile trennt; diese Furche ist das hintere Stück des Bogentheils der Furche (o) Fig. 6. Der zunächst dem crus cerebri gelegene Theil des Praecuneus ist nun die Fortsetzung des gyrus callosus; derselbe verschmälert sich, wie man sieht und geht in die Tiefe, geht dann aber über in den breiten Gyrus zwischen den Furchen ω_1 einerseits und 10,5 und 5a andererseits, der hinten mit L bezeichnet ist, vorn mit U. Dieser breite Gyrus, von seinem mittleren Theile an, ist der Gyrus hippocampi, der vorn in die sogenannte Hakenwindung (Uncus, U, Fig. 5) sich fortsetzt und nach hinten mit dem sogenannten Lobulus lingualis (L, Fig. 5) in Verbindung steht. Der Uncus ist auch in Fig. 6 als der am tiefsten herabreichende Vorsprung sichtbar. Eine kleine Furche, welche von dem Sulcus ω_1 (der fissura calcarina) nach medianwärts ausläuft und in die Uebergangsstelle des Gyrus callosus zum Gyrus hippocampi quer einschneidet, ist leider in der Fig. 5 viel zu stark wiedergegeben worden. Dadurch wird (nach der Figur) der Anschein erweckt, als ginge der Gyrus callosus nicht ununterbrochen in den Gyrus hippocampi über. Das ist aber in der That der Fall; die kleine Furche geht nicht über die ganze Breite des Gyrus fornicatus weg, sondern schneidet ihn nur ein wenig ein.

So wie es hier beschrieben (H. syndactylus), also offener, wenn auch schmaler Uebergang des vorderen Theiles des Gyrus callosus in den Gyrus hippocampi und damit Herstellung eines den Balken ganz umsäumenden, der Umbiegung der Hemisphäre selbst folgenden, nahezu in sich selbst zurück laufenden Windungszuges, finde ich es auch bei dem von mir untersuchten Hirn des H. leuciscus. Bei H. lar dagegen ist die kleine Furche, von ω_1 ausgehend, die in Fig. 5 zu stark ausgezeichnet ist, in der That vorhanden; sie verbindet ω_1 (den Sulcus calcarinus) mit dem Sulcus hippocampi (8, Fig. 5 und Fig. 2), so dass äusserlich der Gyrus fornicatus dort völlig unterbrochen erscheint. In der Tiefe der kleinen Furche findet jedoch durch eine deutlich ausgesprochene Tiefenwindung eine Verbindung zwischen Gyrus callosus und Gyrus hippocampi statt, so dass wir auch hier einen echten Gyrus fornicatus haben. Beide Varianten sind bekanntlich auch beim Menschen vorhanden, und wir können überhaupt sagen, dass das ganze System des Gyrus fornicatus beim Gibbon dem des Menschen sehr ähnlich ist.

Da wir schon jetzt des Sulcus subparietalis erwähnten, so mag er auch hier alsogleich völlig abgehandelt werden. Wir kommen dann nachher beim Parietallappen nicht mehr darauf zurück. Er gehört zu den sehr wandelbaren Bildungen, beim Gibbon sowohl

wie beim Menschen. Die andere Hälfte des Syndactylus-Hirns zeigt ihn ebenso, wie er in Fig. 6 wiedergegeben ist. Fast genau so erscheint er nicht selten beim Menschen, s. z. B. Fig. 11 p. 41 bei Giacomini,[50]) ich habe ihn auch öfter so gefunden. Bei H. lar und leuciscus war fast nur der Bogentheil ausgebildet, mit oder ohne Verbindung mit dem Sulcus calloso-marginalis.

Bei Chudziński, (l. c.), Taf. I. Fig. 8, sehen wir nur den Bogentheil, und zwar in Verbindung mit dem Sulcus calloso-margin. ausgebildet; darüber und darunter jedoch noch je eine flache mit dem Bogentheil parallel laufende Furche, die den Praecuneus in mehrere übereinander liegende Stücke trennen, und von denen die unterste noch weit in den Gyrus callosus sich hineinerstreckt und die Continuität des Gyrus fornicatus zu unterbrechen scheint. So zeigt es ähnlich auch Bischoffs Figur IV, bei dem auch der Uebergang des Sulcus callosus in den Sulcus hippocampi sich in derselben Weise, wie hier geschildert, gestaltet.

Bei dem von Deniker beschriebenen Fötus ist dieser Furchencomplex noch nicht vorhanden.

Eine Andeutung eines Lobulus paracentralis (Betz) habe ich beim Gibbon-Gehirn nicht gefunden.

Nach der Schilderung des Thatsächlichen beim Stirnlappen möge eine kurze Angabe der verschiedenen Ansichten über die Deutung seiner Theile eingeschaltet werden. Es handelt sich hier vornehmlich um die vier longitudinalen Stirnwindungen, sowie um die sie trennenden Furchen. Ich fasse mich recht kurz, nur um meine Ansicht zu begründen und den Leser zu orientiren, indem ich auf die eingehenden und gründlichen Erörterungen von Hervé (l. c.) und Eberstaller (l. c.) verweise.

Wir müssen von den pithecoiden Affen ausgehen, bei denen sich auf der convexen Hirnoberfläche folgende Furchen befinden: 1. Eine Furche $= \delta$ (Fig. 4) $=$ dem Sulcus principalis; diese erreicht jedoch den aufsteigenden Schenkel ε nicht, sondern hört in einiger Entfernung vor ihm auf. Dagegen geht ε weiter nach oben zur Mantelkante und sendet dort oberhalb δ und nahezu parallel δ einen kurzen Längsschenkel nach vorn. Die Furche δ bei den niederen Affen, unser Sulcus principalis, wird dort Sulcus rostralis (Broca) genannt (Sulcus rectus Eberstaller); der Sulcus $\varepsilon +$ seinem Längsschenkel heisst der Sulcus arcuatus. Bei manchen Affen nun zeigen sich auch schon Furchen entsprechend α, β, γ, η in unserer Figur. Ein vorderer Schenkel der fissura Sylvii (Σ a) ist eben so wenig vorhanden als ein Sulcus fronto-orbitalis (ζ); wenigstens fehlen diese bei den meisten Affen, während bei einigen, z. B. bei Cynocephalus und Cercopithecus, Spuren davon vorhanden sind. Ich kann Rüdinger[51]) hier beistimmen.

[50]) Giacomini, C., Guida allo studio delle circonvoluzioni cerebrali dell' uomo. II. ediz. Torino, 1884. Loescher.

[51]) Rüdinger, l. c., Festschr. f. Bischoff, Taf. II Fig. 1, 2, 3.

Nun deuteten Leuret und Gratiolet, dem später Rud. Wagner, Broca und Gromier beistimmten, so, dass sie den Längsschenkel des Sulcus arcuatus als erste Stirnfurche, Sulcus frontalis primus des Menschen, nahmen und die Furche (δ), (Sulcus principalis) als homolog dem Sulcus front. secundus (des Menschen). Sie hatten dann die drei gyri frontales so, dass der Sulcus principalis die Grenze zwischen zweiter und dritter Stirnwindung bildete und somit die pithecoiden Affen eine recht ansehnliche dritte Stirnwindung erhielten. Der aufsteigende Schenkel des Sulcus arcuatus wäre der Sulcus praecentralis.

Pansch nahm den Sulcus arcuatus für das Homologon des Sulcus praecentralis inferior + des Sulcus front. secundus des Menschen; als Sulcus frontalis primus betrachtete er die Furchenstücke ($\alpha + \beta + \gamma + \eta$). Der Sulcus principalis (rostralis) des Affenhirns habe gar kein Homologon beim Menschen.

Bischoff und Rüdinger meinen, dass der vertikale Schenkel des Sulcus arcuatus = der praecentralen Furche sei, der longitudinale = f_1 (der ersten Stirnfurche); eine dritte Stirnwindung gebe es nicht — oder doch nur rudimentär, mit der zweiten noch innig vereinigt (Rüdinger). Der Sulcus principalis bedinge nur eine Unterabtheilung in der zweiten Stirnwindung.

Schwalbe hat die Ansicht ausgesprochen, dass der Sulcus arcuatus + dem Sulcus rostralis (principalis m.) als eine Furche aufzufassen seien und zwar als f_1; so auch Mingazzini, der den Längsschenkel des Sulcus arcuatus + dem Sulcus principalis für f_1 nimmt.

Anders Eberstaller und Hervé. Ersterer hat bereits im Jahre 1884 beim menschlichen Gehirne einen nahezu constanten frontalen Sulcus, den er Sulcus frontalis medius nennt, nachgewiesen.[52]) Dieser Sulcus liegt inmitten der zweiten Stirnwindung und theilt dieselbe in einen oberen und unteren Zug. Der Sulcus frontalis secundus (f_2) des Menschen liegt basalwärts von diesem Sulcus front. medius, den Eberstaller mit f_3 bezeichnet.

Hervé's ausführliche Arbeit (l. c.) erschien 1888. Er erwähnt Eberstaller's in derselben nicht; Eberstaller hat wiederum Hervé's Arbeit nicht gekannt, als er seine ausführliche Darlegung gab, l. c. 1890. Nun erwähnt aber Hervé, dass bereits Chudziński, dessen Werk (l. c.) 1882 erschienen ist, zu denselben Ergebnissen kommt, wie Hervé selbst. Wie gesagt, kann ich dies aus eigenem Studium nicht beurtheilen. Eberstaller und Hervé, zu denen also auch Chudziński zu stellen wäre, kommen nun im Wesentlichen zu denselben Schlüssen:

[52]) Eberstaller, Ueber Gehirnwindungen. Oesterreichische Aerztliche Vereinszeitung No. 8, 15. April 1884.

1. Als Sulcus frontalis primus (f_1) der niederen Affen (wenn wir immer die Homologie mit dem Menschenhirn festhalten), ist der Furchencomplex zu erachten, der sich bei einigen parallel der Mantelkante vorfindet, zwischen dieser und dem Längsschenkel (sagittalen Schenkel) des Sulcus arcuatus. Findet sich hierzu ein verticaler (querer) Schenkel, so ist dieser dem Sulcus praecentralis superior hominis gleich zu stellen.

Demnach wären beim Gibbon die Furchenelemente $\alpha + \beta +$ einem Stück von γ (s. Fig. 3 und 4 Taf. II) als erste Stirnfurche, und die Furchen η und das andere Stück von γ als Sulcus praecentralis superior zu deuten.

2. Der grössten Zahl der niederen Affen fehlt der Sulcus frontalis secundus des Menschenhirns. Als solcher ist vielmehr der Sulcus orbitalis externus (Weisbach und Bischoff) anzusehen, oder wie ich ihn hier genannt habe, der Sulcus fronto-orbitalis (orbito-frontalis, Broca, Hervé). Daher kann erst bei den Anthropoiden von einem ordentlich entwickelten Sulcus frontalis inferior (= Sulc. fronto-orbitalis) die Rede sein. Dass jedoch bei einigen pithecoiden Affen Spuren dieses Sulcus bereits gefunden werden, ist vorhin bemerkt worden.

Die Feststellung dieser Homologie gebührt, so weit ich sehe, vor Allem Eberstaller. Hervé drückt sich nicht ganz so bestimmt darüber aus. Dass der Sulcus fronto-orbitalis die Fortsetzung von f_2 sei, giebt Hervé auch an; (l. c. p. 24). Demgemäss ist die Furche ζ des Gibbon (der Sulcus fronto-orbitalis der Anthropoiden) homolog der 2. Stirnfurche (f_2) des Menschen.

3. Der Sulcus rostralis, s. rectus s. principalis der pithecoiden Affen ist homolog der mittleren Stirnfurche (sulf. fr. medius) des Menschen, Eberstaller. Auch die Frontomarginalfurche Wernicke's gehört diesem Sulcus an. Eberstaller ist auch hier, meiner Meinung nach, entschiedener in der Feststellung der Konstanz einer solchen mittleren Stirnfurche als Hervé, wenngleich der Letztere im Prinzip zu demselben Ergebnisse gelangt.

Es heisst bei ihm S. 70: „Mais sur un grand nombre de cerveaux, et non parmi les plus simples, la face convexe de F_2 est parcourue en son milieu par une série d'incisures et des sillons isolés, quelque fois continus, qui manifestement la dédoublent sur une partie plus ou moins notable de son longueur en deux plis distincts. Il n'est pas très rare d'y retrouver en arrière, entre les deux racines, la branche infléchie du sillon courbe (i. e. der sulcus accuatus der pithecoiden Affen), et sur la partie antérieure de la circonvolution, où ses incisures isolées affectent ordinairement une direction plus au moins transversale, le sillon rostral. Broca a très bien vu chez l'homme ce dernier sillon, bien qu'il n'en ait pas saisi la signification.“ — Und nach Anführung der Worte Broca's fährt Hervé fort: „Cette incisure transversale, que l'on retrouve toujours avec un peu d'attention, repond à

ce que Wernicke a nommé le sillon fronto-marginal. Elle représente pour nous ce qui reste du sillon rostral simien."

Beim Gibbon haben wir den Sulcus principalis stets vorgefunden, und zwar in der charakteristischen Weise mit dem Sulcus praecentralis inferior vereinigt. Er trägt hier noch ganz den pithecoiden Character. Wichtig ist seine ursprüngliche Unabhängigkeit vom Sulcus praecentralis inferior, wie die Abbildungen der Gibbon-Fötus von Gratiolet u. Deniker beweisen. Das Verhältniss zum Sulcus praecentralis, so constant es auch erscheint, ist somit ein secundäres und stimmt also mit dem Verhalten der pithecoiden Affen, sowie auch mit den meisten Fällen beim Menschen, wo das Homologon des Sulcus principalis die praecentrale Furche nicht erreicht.

4. Eberstaller und Hervé geben an, dass der sagittale (Längs-) Schenkel des Sulcus arcuatus bei den Anthropoiden verkümmere oder zersprengt erscheine. Beim Menschen finde man seinen Rest in einem oberen Seitenaste der unteren Präcentralfurche, der sich durch seine bedeutende Tiefe auszeichne und in der rückwärtigen Partie der mittleren Stirnwindung einen Vierwindungstypus bedinge. In dem eben mitgetheilten Passus aus Hervé's Werk ist offenbar auch die Rede von einem solchen Reste.

Was beim Gibbon aus diesem Aste, wenn er überhaupt sich entwickelt — s. sein Fehlen bei den Fötus — wird, ist uns nicht bekannt. Hervé meint, dass er mit dem Sulcus principalis verschmelze; dafür liegen aber gar keine Beweise vor. (Hervé p. 55: „Le sillon rostral se continue avec la branche infléchie du sillon courbe.)"

5. Die pars ascendens (ε) des Sulcus principalis, oder besser gesagt, die aufsteigende, mit dem Sulcus principalis verbundene Furche des Gibbon ist unzweifelhaft homolog dem Sulcus praecentralis inferior des Menschen. Ich stimme, wie vorhin schon kurz angegeben wurde, diesen Deutungen Eberstallers, Chudziński's und Hervé's vollkommen bei. Später, an einem anderen Orte, bei Besprechung der übrigen Anthropoiden-Gehirne, werde ich Gelegenheit nehmen, die Gründe dafür ausführlicher zu entwickeln. Dann werden auch die Meinungen der übrigen Autoren auf diesem Gebiete: Meynert's,[53]) Benedikts,[54]) Valenti's,[55]) Giacominis[56]) und Anderer, insbesondere über die praktisch so wichtig gewordene Frage nach dem Vierwindungstypus des Stirnlappens, ihre Berück-

[53]) Meynert, Th., Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns beim Menschen. Archiv für Psychiatrie Bd. VII 1877.

[54]) Benedikt, M., l. c. und: Anatomische Studien an Verbrecher-Gehirnen. Wien 1879 p. 107.

[55]) Valenti, G., Contributo allo studio delle scissure cerebrali, Pisa 1890. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Vol. XI.

[56]) Giacomini, C., l. c.

sichtigung finden. Ich kann eben erst unter Heranziehung der pithecoiden Affen, der Anthropoiden und des Menschen, an der Hand reichlicher Abbildungen, in gebührender Weise vorgehen.

Von neueren Autoren sind Gromier, Deniker und Kohlbrügge bezüglich des Gibbon-Hirns anderer Meinung.

Gromier l. c. spricht die Ansicht aus, dass der Sulcus principalis der pithekoiden Affen beim Gibbon nach abwärts verdrängt und im Sulcus fronto-orbitalis zu suchen sei; auch lässt er in Folge dessen die obere Stirnwindung ausserordentlich verbreitert sein. Dass diese Deutung irrig ist, liegt auf der Hand.

Deniker deutet einfach nach dem äusseren Verhalten seine obere Furche, welche höchst wahrscheinlich auch so aufzufassen ist, als sulcus frontalis primus, die zweite als sulcus frontalis secundus, die folgende, entsprechend unserm ζ, als sulcus orbitalis externus und gelangt so zu drei Stirnwindungen ganz derselben Art wie die gewöhnliche Beschreibung beim Menschen; nur dass dann auch der Gibbon eine sehr grosse dritte Stirnwindung hätte.

Kohlbrügge stützt sich wesentlich auf den vorhin hervorgehobenen Befund, dass der vordere Ast der fossa Sylvii in den Sulcus fronto-orbitalis in beinahe der Hälfte der Fälle überging, und fasst dann auch, wie seiner Zeit Pansch, den Sulcus fronto-orbitalis als vorderen Ast der Sylvischen Furche auf. So wäre dieser beim Gibbon von einer ungewöhnlichen Länge. Den seit Bischoff allgemein so angenommenen echten vorderen Schenkel der Sylvischen Grube nennt er „vordere Grenze des Operculum". Ausserdem deutet er wie Deniker, nimmt also den Sulcus rostralis (principalis) als zweite Stirnfurche und gelangt somit wie Deniker und Pansch zu einer sehr grossen dritten Stirnwindung.

Ich muss bekennen, dass eine Vereinigung des Sulcus fronto-orbitalis mit dem Bischoff'schen vorderen Schenkel der fossa Sylvii noch gar kein Recht giebt, den Sulcus fronto-orbitalis, der in den meisten Fällen bei sämmtlichen Anthropoiden isolirt liegt und ganz anders verläuft, als sich sonst, z. B. beim Menschen, ein vorderer Ast der Sylvischen Grube darstellt, als einen solchen zu deuten. Vor der Hand hat mich Kohlbrügge's Darstellung noch nicht überzeugt und ich hoffe bei der erwähnten späteren Gelegenheit die vollannehmbaren Beweise für die von Chudziński, Eberstaller, Hervé und mir vertretene Auffassung, die ja zum Theil auch die Bischoff's und Rüdingers ist, liefern zu können.

A. **3.** Die Centralfurche und die Furchen und Windungen des Scheitellappens.

Die Grenzen des Scheitellappens sowie deren Unsicherheiten wurden bereits vorhin berührt; ich werde später, nach Abhandlung des Hinterlappens und Schläfenlappens, auf dieselben zurückblicken müssen.

Von Furchen sind hier zu besprechen: a) der Sulcus centralis, der die Grenze gegen den Stirnlappen bildet, b) der Sulcus postcentralis, c) die Fissura parieto-occipitalis medialis, d) der Sulcus intraparietalis, e) die Fissura parieto-occipitalis externa, f) der Sulcus subparietalis (dieser wurde bereits im vori-

gen Kapitel abgehandelt), g) u. h) zwei kleine Nebenfurchen (μ und τ in den Figg. 3 u. 4), welche beim Gibbon ziemlich beständig auftreten. Ausserdem fällt noch in den Scheitellappen hinein das obere Endstück (ρ_1) des Sulcus calloso-marginalis, dessen wir vorhin schon gedachten.

Die entsprechenden Windungen oder Unterlappen sind: a) der Gyrus postcentralis, b) der Praecuneus (Vorzwickel), c) die obere oder erste Scheitelwindung (Gyrus parietalis primus s. superior), sich an b anschliessend, d) die untere oder zweite Scheitelwindung (Gyrus parietalis secundus s. inferior) mit ihren Theilstücken: Gyrus supramarginalis und Gyrus angularis.

a) Der sulcus centralis — ich gebrauche diesen von Huschke eingeführten Namen wegen der centralen Lage dieser Furche, obwohl Huschke einen andern Sinn damit verband und eben deshalb Pansch gegen diese Bezeichnung Verwahrung einlegte — verläuft beim Gibbon nahezu gestreckt und ziemlich senkrecht (s. Fig. 4) fast über die ganze Convexität der Hemisphäre. Den Rand der Sylvischen Furche erreicht er, so weit jetzt bekannt, jedoch niemals, wohl aber öfter den Mantelrand (bei den von mir untersuchten Gehirnen erreicht er ihn genau bei H. lar u. H. syndactylus, bleibt dagegen von ihm entfernt, ungefähr ebensoweit wie unten von der Sylvi'schen Furche, bei H. leuciscus (s. Fig. 3 u. 4). Dass die Furche je in nennenswerther Weise über den Mantelrand hinaus auf die mediale Hemisphärenfläche vorgerückt wäre, scheint auch nie beobachtet zu sein; bei H. lar war es in geringem Grade der Fall. Man bemerkt in ihrem Verlaufe nur drei leichte Biegungen, diese aber, wie meine Gehirne und die sonst gegebenen Abbildungen lehren, fast beständig: gleich zu Anfang unten über der Sylvi'schen Grube eine leichte Convexität nach vorn, dann eine sanfte Biegung convex nach hinten, nun wieder eine letzte convexe Biegung nach vorn; das obere Ende ist stets nach rückwärts gerichtet. Mitunter sieht man eine kleine Gabelung, entweder am oberen oder unteren Ende.

Die von Eberstaller l. c. und von Cunningham[57]), welche Beide die genauesten Beschreibungen geliefert haben, erwähnte kleine accessorische Furche am unteren Ende (Sulcus transversus inferior sulci centralis) scheint beim Gibbon nicht vorzukommen, ebenso wenig wie Verbindungen mit anderen Furchen.

Wichtig sind die von Eberstaller und Cunningham beim Menschen constant gefundenen Tiefenwindungen der Centralfurche, da sie mit entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen im Zusammenhange

[57]) Cunningham, D. J., The fissure of Rolando. The Journal of anatomy and physiology by Sir Wm. Turner, Humphry and Mc. Kendrick, vol. XXV 1890.

stehen; ich habe solche beim Gibbon nicht getroffen. Die Verhältnisse liegen hier also im ganzen viel einfacher.

Cunningham betont die grosse Länge der Centralspalte bei den Anthropoiden. Wenn ich nach seinem Vorgange die Länge der Mantelkante gleich 100 setzte, so mass die Centralfurche bei

H. leuciscus . . = 48,9.
H. syndactylus . = 48,7.
H. lar = 46,0.

Nach Cunningham's Messungen hat die Centralfurche des erwachsenen Menschen einen Index von 39,3, des Chimpanse = 51,1, des Orang = 47,2. Es stimmt also auch für den Gibbon, dass, worauf Cunningham hinwies, die relative Länge der Centralfurche (im Verhältniss zur Länge der Mantelkante) bei den Anthropoiden nicht unbeträchtlich grösser ist als beim Menschen. Auf den gewundenen Verlauf der Furche beim Hylobates kann hiervon nicht viel in Rechnung gesetzt werden; hier kommt wohl Alles auf den zweiten von Cunningham hervorgehobenen Factor: der reichlicheren Anhäufung von Hirnmasse zwischen Sylvi'scher Furche und Mantelkante bei den Anthropoiden.

Wie es Heschl[58]) und Eberstaller, l. c. p. 32, für den Menschen hervorgehoben haben, schneidet auch beim Gibbon die Centralfurche schief ein, so dass die hintere Furchenlippe die vordere überdeckt.

b) Das System des Sulcus intraparietalis ist das für den Scheitellappen weitaus bedeutungsvollste. Beim Gibbon tritt klar hervor, was neuerdings Rüdinger[59]) und Eberstaller[60]) für den Menschen besonders betont haben (vgl. auch die früheren Angaben von Turner,[61]) Pansch,[62]) Ecker[63]) und Schwalbe[64])), dass zu diesem System die Sulci postcentralis, intraparietalis und parieto-occipitalis lateralis zusammengehören.

Die neueste Schilderung dieser Furchen, insbesondere der parieto-

[58]) Heschl, R., Die Tiefenwindungen des menschlichen Gehirns und die Ueberbrückung der Centralfurche. Wiener med. Wochenschr. 1877 No. 41 S. 985.

[59]) Rüdinger, l. c. Festschrift für Henle, Bonn 1882. Max Cohen & Sohn.

[60]) Eberstaller, Zur Oberflächen-Anatomie der Grosshirn-Hemisphären. Wiener medic. Blätter, herausgeg. von W. Schlesinger, No. 16, 18—21, Wien 1884. Bergmann & Co.

[61]) Turner, Sir Wm., a) Notes more especially on the bridging convolutions in the Brain of the Chimpanzee. Proceedings of the Royal Soc. of Edinburgh, 19. Februar 1866. b) The convolutions of the human cerebrum, Edinburgh 1866.

[62]) Pansch, A., De Sulcis et gyris in Cerebris Simiarum et hominum, Kiliae 1866. Habilit. Schrift.

[63]) Ecker, Al., l. c., Hirnwindungen.

[64]) Schwalbe, G., Neurologie l. c.

occipitalis lateralis liefert Cunningham[65]), dem Eberstaller's und Rüdinger's Arbeiten nicht bekannt gewesen zu sein scheinen.

Was zunächst die von mir angewendeten Bezeichnungen anlangt, so ziehe ich für die longitudinale Furche den längeren älteren Namen Turner's, Sulcus intraparietalis der kürzeren Bezeichnung von Pansch (S. parietalis) vor, weil letztere zu Verwechselungen leichter Anlass geben kann. Interparietalis (Ecker), statt intraparietalis zu sagen, liegt kein Grund vor, und da soll man den Namen dessen, der den Sulcus zuerst benannt und genauer beschrieben hat, lassen. — Ich wähle der Kürze halber für die vordere Querfurche die Ecker'sche Bezeichnung: Sulcus postcentralis, welche auch Schwalbe festhält, schlage aber für die dritte der zugehörigen Furchen einen bisher nicht üblichen vor: Sulcus parieto-occipitalis lateralis, weil ich mit Eberstaller der Meinung bin, dass dieser Sulcus, der mit Ecker's Sulcus occipitalis transversus sicher grösstentheils zusammenfällt, ebenso auf der lateralen Hemisphärenfläche den Scheitellappen vom Occipitallappen abgrenzt, wie es die seit langem so benannte Fissura parieto-occipitalis medialis auf der medialen Fläche thut. Ferner gehen mitunter die beiden Sulci parieto-occipitales an der Mantelkante, wenigstens beim Gibbon, s. w. u., in einander über. Andere Namen für den Sulcus par. occ. lat. sind: „Sulcus perpendicularis externus", oder „Affenspalte".

In meinen Figuren bezeichnen i und $\varkappa$ (Fig. 3 u. 4) die beiden Hauptabtheilungen des Sulcus postcentralis, ν den sulcus intraparietalis, φ und σ die beiden Schenkel des Sulc. par. occ. lat., der in diesem Falle (H. leuciscus) in der Verlängerung von σ nach rückwärts und abwärts bis zur lateralen Occipitalkante verläuft, ungefähr dahin, wo wir den Jensen'schen Furchencomplex[66]) (die Incisura praeoccipitalis Schwalbe[67]) und den Sulcus praeoccipitalis Meynert[68]) zu suchen haben. Auch geht er nach medianwärts bei π in den Sulcus parieto-occip. medialis über.

Diese drei Sulci bilden also zusammen, wie die Fig. 3 unmittelbar zeigt, ein grosses ⌶, dessen mittlerer Verbindungsschenkel sagittal, die beiden anderen frontal (transversal) ziehen. So finde ich es in allen meinen drei Gibbonhirnen, und so zeigen es auch die

65) Cunningham, D. J., The intraparietal Sulcus of the brain. Transactions of the Royal Academy of medicine in Ireland. Vol. VIII 1890 S. 495. — Journal of anatomy and physiology by Humphry, Turner and Mc. Kendrick. Vol. XXIV 1890 p. 135.

66) Jensen, J, Die Furchen und Windungen der menschlichen Grosshirnhemisphären. Laehr's Zeitschrift für Psychiatrie. Bd. XXVII Berlin 1871.

67) l. c. Neurologie p. 556.

68) Meynert, Die Windungen der convexen Oberfläche des Vorderhirns bei Menschen, Affen und Raubthieren. Arch. f. Psychiatrie. Bd. VII 1877.

übrigen mir bekannt gewordenen Figuren von Sandifort, Gratiolet, Chudziński, Bischoff, (l. l. c. c.) Rüdinger (Festsch. für Henle l. c.) und Kohlbrügge l. c., welche diese Furchen wiedergeben. Nur die Abbildungen von Owen l. c. und Deniker l. c. weichen ab, indem bei beiden die Verbindung zwischen der Intraparietalspalte und der Affenspalte noch nicht besteht. An der linken Seite fehlt bei Deniker's Fötus auch noch die Verbindung mit dem Sulcus postcentralis. Es ist dies Factum wichtig, da ja Deniker's Abbildung von einem Fötus entnommen ist; wahrscheinlich entspricht Owen's Abbildung ebenfalls einem jungen Thier. Bei dem älteren von Gratiolet abgebildeten Fötus besteht diese Verbindung schon. Beim menschlichen Fötus haben wir anfangs auch keine Verbindung zwischen dem Sulcus intraparietalis und par. occ. lat. (Cunningham l. c. Ecker,[69]) Pansch,[70]) Bischoff,[71]) Reichert.[72])

Im Einzelnen finden sich vielerlei Verschiedenheiten, namentlich in dem Verhalten der Affenspalte.

Was zunächst den Sulcus postcentralis angeht, so unterscheidet Eberstaller, l. c. „Wiener medic. Blätter", daran drei Elemente: 1. den Sulcus postcentr. medialis; es ist dies das zunächst der Mantelkante gelegene Stück $\varkappa$ (Fig. 3, 4); dieses trennt das obere Scheitelläppchen (P_1) von dem Gyrus postcentralis (C_2); 2. den Sulcus postcentralis lateralis, welcher unserem i (Fig. 3, 4) entspricht und den Gyrus supramarginalis (zu P_2, dem unteren Scheitelläppchen gehörig) von C_2 trennt. Das dritte Element ist ein kleiner schräg gestellter Sulcus (Sulcus postcentralis transversus), welcher (beim Menschen) sich zum Sulcus postcentr. lat. gerade so verhalten soll, wie der sulcus centralis transversus, s. vorhin, zum sulcus centralis. Ein Zusammenfluss dieser drei Stücke soll selten sein.

Beim Gibbon fehlt durchweg das dritte Element, während die beiden anderen sehr schön entwickelt sind. Einen Zusammenfluss sieht man auf der linken Seite von H. leuciscus (Fig. 3); rechts ist i von $\varkappa$ auch nur durch eine schmale Uebergangswindung getrennt. Bei H. syndactylus besteht der Zusammenfluss auf beiden Seiten und die postcentrale Furche ist fast geradlinig geworden, sehr ähnlich der Centralfurche. Bei H. lar haben wir rechterseits einen Zusammenfluss; linkerseits fehlt der obere Schenkel $\varkappa$, der untere ist

[69]) Ecker, A., Zur Entwgesch. der Furchen und Windungen der Grosshirn-Hemisphären im Fötus des Menschen. Arch. f. Anthropol. III 1869.

[70]) Pansch, A., Ueber die typische Anordnung der Furchen und Windungen auf den Grosshirnhemisphären des Menschen und der Affen. Archiv für Anthropol. III. 1869.

[71]) Bischoff, Th. L. W., Die Grosshirnwindungen des Menschen. Abhdl. d. K. Bayrischen Akd. d. Wiss. Bd. X. Math. naturw. Klasse.

[72]) Reichert, B., Der Bau des menschlichen Gehirns. Leipzig 1861.

aber sehr lang. Die Intraparietalfurche geht immer von dem unteren Furchenstücke ab, wie auch beim Menschen.

Die Abbildungen der übrigen Autoren zeigen fast ebenso häufig den Zusammenfluss wie die Trennung, so dass also eine einheitliche Furchenbildung beim Gibbon für mindestens die Hälfte der Fälle angenommen werden darf. Cunningham (l. c., Intraparietal fissure) geht wohl zu weit, wenigstens bezüglich des Gibbon, wenn er sagt, p. 490: „This appears to be the usual condition in the Chimpanzee and the gibbon."

Der bogenförmige Verlauf der Intraparietalfurche ist nicht so ausgeprägt wie beim Menschen. Der von Eberstaller l. c. an der höchsten Stelle des Bogens abgehende, zur Mantelkante hin gerichtete Ast wurde von mir viermal beobachtet; auch Kohlbrügge zeichnet ihn in seiner Fig. A und B. Vielleicht entspricht ihm auch die kleine Furche τ (Fig. 3 und 4), welche ich dreimal dann fand, wann der Ast nicht vorhanden war.[73]) Beides zeigen auch die übrigen Abbildungen. Niemals traf ich beim Gibbon die von Eberstaller genau angegebenen und auch von Cunningham berücksichtigten Unterbrechungen; es ist das hochinteressant, weil wir in dem Vorhandensein der zahlreichen Brückenwindungen die höhere Entwickelung des Menschenhirns sehen. Auch die übrigen Abbildungen vom Gibbon lassen solche nicht erkennen.

In einem meiner Fälle (H. syndactylus, rechte Seite) sieht man, wie auch bei Chudziński (Fig. 5) eine kurze, nach abwärts in das untere Scheitelläppchen verlaufende Furche.

Der Uebergang in das hintere Querstück, die Affenspalte, macht sich stets genau so, wie es Eberstaller vom Menschen beschreibt, dass nämlich die Intraparietalfurche ungefähr auf die Mitte der Affenspalte trifft, und zwar beim Hylobates mehr rechtwinklig, so dass wir einen lateralen und medialen Schenkel des Sulcus parieto-occip. lat. erhalten.[74])

Die letztere Furche, die Affenspalte selbst, fasse ich so auf wie Eberstaller, d. h. ich halte sie für die auf der lateralen Hemisphärengrenze auftretende Grenzfurche zwischen Hinterlappen und Scheitellappen.

[73]) Wenn die kleine Furche τ (Fig. 3 u. 4) ganz abweichend zu liegen scheint, so muss in Betracht gezogen werden, dass hier auch der laterale Schenkel der fissura parieto-occip. medialis eine ganz ungewöhnliche Lage hat; er ist nämlich, siehe die genauere Besprechung weiter unten, gegabelt und der vordere lange Gabelast geht gerade nach vorn in sagittaler Richtung (von π aus Fig 3).

[74]) Abgesehen von dem Falle Denikers und Owen's, welche beide wahrscheinlich Fötus angehören, haben wir einen Fall bei Chudziński (H. leuciscus, Fig. 5 u. 7 Taf. II), wo dieser Uebergang nicht besteht, sondern hinten eine schmale Uebergangswindung zwischen dem 1. u. 2. Scheitelläppchen vorhanden ist.

Was die von den verschiedenen Autoren, s. besonders Ecker l. c., Schwalbe l. c. u. A. vorgebrachten Ansichten über die am Menschenhirn der Affenspalte zu homologisirende Furche anlangt, so ist zu einer eingehenden Discussion hierüber nicht der Ort und werde ich, wie auf so viele andere Fragen von allgemeinerer Bedeutung, hierauf auch erst bei den übrigen Anthropoiden-Gehirnen eingehen können. Eberstaller und Cunningham (l. c. The intraparietal fissure. Royal. Irish Acad. of Med. vol. VIII. 1890) haben sich hierüber eingehend ausgelassen und finde ich, so weit ich bis jetzt selbst nachgesehen habe, ihre Auffassung zutreffend, der zufolge Bedenken vorliegen, den Sulcus occipitalis externus Ecker's beim Menschen mit der Affenspalte in vollständige Homologie zu bringen; am genauesten ist Cunningham auf die Sache eingegangen. Man wolle hierzu den Passus p. 36 (Anmerkung) in Ecker's Hirnwindungen, 2. Aufl., vergleichen, den Eberstaller l. c., Wiener med. Blätter, nicht erwähnt; dieser enthält das Wesentliche der Ecker'schen Auffassung.

Die Form der Bildung dieser Furche und ihr Verhalten zur Fissura parieto-occip. medialis kann unter Umständen beim Gibbon ganz so werden, wie es Eberstaller vom Menschen schildert, s. z. B. Fig. A von Kohlbrügge und Eberstaller's Fig. 2 p. 13, l. c. (Wiener med. Blätter.)

Bei den von mir untersuchten Gibbons ist ein gut entwickeltes Operculum occipitale vorhanden, wie schon Eberstaller und auch die übrigen Autoren angeben. Kohlbrügge fand es meist unvollständig entwickelt. Bei Hylobates lar habe ich dasselbe entfernt und stellte folgenden Befund fest: Bedeckt sind der grösste Theil des hinteren Schenkels des arcus parieto-occip., d. h. also des Windungsbogens, welcher den auf der äusseren Hemisphärenfläche sichtbar werdenden Theil des Sulcus parieto-occip. medialis umgiebt. Dieser Windungsbogen geht dann weiter in den Gyrus oder Lobul. pariet. I über. Es ist dies der „first annectant gyrus" der Engländer. b) Ein mit dem Ramus descendens des gyrus angularis zusammenfliessender Windungszug, ich will ihn die „obere Wurzel des unteren Scheitelläppchens" nennen (second annectant gyrus der Engländer). c) Der untere Theil des Ramus descendens des Gyrus angularis selbst. Ueber den Ram. post. arcus parieto-occip. (first. annect. gyrus) geht ein ziemlich tiefer Gabelast hinweg bis in den Grund der Affenspalte hinein. Der sagittale Hauptast der Intraparietalfurche mündet in die Affenspalte aus, aber doch in anderer Weise, als es Cunningham l. c. beim Chimpanse beschreibt und abbildet (Fig. 2 Cunningham's). Derselbe dringt zwischen I und II annectant gyrus, gerade wie es Cunningham zeichnet, in die Affenspalte ein; hier sendet er einen

kurzen Schenkel aufwärts (Schenkel k bei Cunningham); dieser begrenzt hinten den first annectant gyrus, schneidet jedoch nicht tief in denselben ein, so dass dieser Schenkel noch breit am Boden der Affenspalte in dem Hinterlappen wurzelt. Wie eben erwähnt, wird derselbe auch noch durch einen Gabelast des Sulcus par. occ. medialis eingeschnitten. Nun aber — und hier kommt die Hauptdifferenz mit Cunningham's Befund — geht auch ein langer Schenkel nach abwärts und bildet den tiefsten Boden der Affenspalte, soweit diese lateralwärts reicht. Bei Cunningham ist dieser abwärts gehende Furchenschenkel von dem Boden der Affenspalte durch den second annectant gyrus getrennt, der hinter ihm liegt, während er bei meinem Hyl. lar vor dem Furchenschenkel gelegen ist.

Dass in diesem Falle auch der Sulcus temp. I in die Affenspalte mündete, wird weiter unten noch näher dargelegt werden.

Diese eben geschilderten Verhältnisse lassen ein noch genaueres Studium der Homologie zwischen Affenspalte und Sulcus occip. transversus des Menschen nothwendig erscheinen. Wie gesagt, ist das hier am Gibbon-Hirn allein nicht auszumachen; ich muss mir das für eine spätere umfassendere Veröffentlichung vorbehalten.

Die Fissura parieto-occipitalis medialis ragt beim Gibbon regelmässig auf die dorsale Hemisphärenfläche vor (π_1 Fig. 3 und 4), jedoch höchstens 0,5—1 cm, nach meinen eigenen Befunden. Was ihr Verhalten zur Affenspalte anlangt, so soll sie beim Mensehen mit dieser fast niemals communiciren, Eberstaller l. c. i.

Wenn ein starkes Operculum vorliegt und dasselbe namentlich nach der Mantelkante hin gut entwickelt ist, dann kann wenigstens äusserlich π_1 in π continuirlich übergehen, wie es in Fig. 3 und 4 (s. besonders Fig. 3) von H. leuciscus gezeichnet ist. Der Fall ist sehr merkwürdig. Untersucht man genauer, so zeigt sich, dass hier π_1, d. i. die Fissura par. occip. medialis, sich ziemlich weit auf die convexe Hirnoberfläche erstreckt und sich dort weit gabelt mit einem hinteren und vorderen Aste, der vordere Ast zieht gerade vorwärts zur Furche ρ_1 hin und ist nicht bezeichnet, der hintere — man gehe vom Buchstaben π in Fig. 3 aus — geht in einem lateral-convexen Bogen nach rückwärts und äusserlich ohne Grenze in die Affenspalte φ über, wie eben bemerkt wurde. Hebt man aber den sich weit nach vorwärts erstreckenden Opercular-Wulst, über den die Linie υ wegzieht, etwas ab, so sieht man eine operculirte Tiefenwindung, welche π_1 und π von φ trennt. Es besteht also auch hier eine Trennung beider Occipito-parietalfurchen. In der Litteratur habe ich keine Angabe einer Verbindung gefunden, und bei dem H. syndactylus lag die Sache, wie sie beim Menschen bekannt und

speciell von Eberstaller genau dargestellt ist: Der laterale Schenkel von π_1 (der medialen Parieto-occipitalfurche) liegt immer nach vorn von der Affenspalte und ist durch einen schmalen, ihn umkreisenden Windungszug (arcus parieto-occipitalis), speciell durch dessen hinteren Bogenschenkel, von der Affenspalte getrennt. Wie wir sahen, kann aber dieser Bogen beim Gibbon stark gedeckt werden.

So ist es auch bei dem von mir untersuchten H. lar der Fall; aber wir finden hier wieder eine beachtenswerthe Eigenthümlichkeit bezüglich des Verhaltens dieser Furche zur Affenspalte. Der äussere Schenkel der Fissura parieto-occip. med. ist gegabelt wie im vorigen Fall, der hintere Gabelast ist vom Operculum gedeckt, geht aber, wie vorhin schon erwähnt, bis in den tiefsten Grund der Affenspalte über. S. auch weiter unten bei Besprechung des Gyrus parietalis inferior. — So hätten wir also hier eine Verbindung beider Furchen auch in der Tiefe.

Unbedeckt blieb der Arcus parieto-occip. in dem von Gromier l. c. beschriebenen Falle.

Bei zwei der von mir untersuchten Gibbons (lar und syndactylus) hörte die Affenspalte, wie es ja auch vom Menschen bekannt ist, ungefähr an der Grenze des Schläfenlappens, sich ein wenig nach hinten umbiegend, frei auf. Bei H. leuciscus dagegen geht sie, s. Fig. 4, an dieser Stelle über den ganzen Schläfenlappen hinweg, diesen glatt vom Hinterlappen trennend, bis über die Mantelkante hin, dort noch eine kleine Seitenfurche abgebend. Diese Stelle, die auch etwas vertieft ist, entspricht vielleicht der Incisura praeoccipitalis, wie ich vorhin schon andeutete. Die Furche erreicht auf der unteren Hemisphärenfläche beinahe den Sulcus temporalis III.

Kohlbrügge, l. c. p. 192, erwähnt bei H. agilis den interessanten, beiderseitig vorkommenden Fall einer Verschmelzung des Sulcus postcentralis superior mit dem oberen Ende der Fissura calloso-marginalis (ρ_1).

Die kleine Furche μ, welche ich bei zwei Gehirnen angedeutet fand, entspricht wohl einem der Sulci intermedii Jensen's beim Menschen, in der Auffassung, wie sie von Eberstaller, l. c. i., vertreten worden ist.

c) Die Fissura parieto-occipitalis medialis wurde schon mehrfach erwähnt als Grenzfurche zwischen Scheitel- und Hinterlappen und in ihrem Verhalten zur Affenspalte. Sie ist für das Gibbon-Hirn ebenso charakteristisch, wie für das Menschenhirn und verläuft auch ganz ähnlich, nur mehr senkrecht und öfters mit einer kleinen Winkelbiegung nach vorn. S. Fig. 6. π_1; sie ist sehr tief und wird es immer mehr, je mehr sie sich der Fissura calcarina nähert, mit der sie meist zusammentrifft. Ueber dies Verhalten weiter unten bei der Fissura calcarina mehr. Ueber ihr Verhalten

auf der Mantelkante wurde bereits gehandelt. Kohlbrügge (l. c. p. 192) geht genauer auf diese Furche ein und beschreibt auch einen Fall, wo sie in die Fissura par. occ. lat. überging.

d) Der Gyrus postcentralis, wie ich ihn der Kürze wegen nach Wilder l. c. nenne, ist beim Gibbon, s. das vorhin bei den Furchen Gesagte, und Fig. 3 u. 4, stets sehr gut begrenzt und gut ausgebildet, weit besser als der Gyrus praecentralis. Er ist schmaler als dieser. Unten geht er mehr oder weniger breit an der Sylvischen Furche entlang in die untere Scheitelwindung (das untere Scheitelläppchen), speciell in dessen Gyrus supramarginalis über; an der Mantelkante (s. Fig. 3) biegt er einerseits nach vorn, um die Centralfurche herum in den Gyrus praecentralis ein und hängt hier auch — an der dem Lobulus paracentralis des Menschen entsprechenden Stelle — mit dem Gyrus marginalis (oder F_1 medialer Theil) zusammen. Dort ist er nach hinten von dem Endstück der Fissura calloso-marginalis begrenzt; um dessen laterales Ende er schliesslich in P_1, das obere Scheitelläppchen, umbiegt.

e) Das obere Scheitelläppchen, oder der Gyrus parietalis superior oder primus geht über die Mantelkante hinweg in den Praecuneus über; seine Grenzen sind aus der Beschreibung der Furchen (s. Figg. 3 u. 4) hinlänglich ersichtlich. In dem hier gezeichneten Falle erstreckte er sich sehr weit nach hinten (H. leuciscus), was bei den beiden anderen Species nicht der Fall war. Ausser den beschriebenen Furchen (τ und dem vorderen Schenkel von π_1) waren mehr nach hinten noch 2 ganz seichte Furchen in ihm bemerkbar, welche von der Intraparietalfurche ausgingen.

Der Gyrus pariet. inferior s. secundus (unteres Scheitelläppchen P_2) zerfällt beim Gibbon in bekannter Weise in die beiden Bogenwindungen, den um die Sylvi'sche Furche herumgelegten Gyrus supramarginalis und den um das obere Ende der ersten Temporalfurche kreisenden Gyrus angularis. Da letztere Furche beim Gibbon steil und hoch hinaufragt, so entspricht dieser ein steiler Bogen. Eberstaller macht mit Recht auf die auch relativ viel grössere Entwicklung des untern Scheitellappens beim Menschen aufmerksam, in welcher, ebenso wie in der grösseren Entwicklung der Broca'schen Windung, einer der wesentlichsten Unterschiede des Menschen- vom Anthropoidenhirn begründet liegt. Wenn die Sylvische Furche sich gabelt und, wie es auch beim Gibbon mitunter der Fall ist, von der ersten Temporalfurche ein Gabelast nach hinten geht, aber die Furche umgeknickt ist, dann wird durch beide hintere Gabeläste (bezw. durch die nach hinten gewendete Umknickung von t_1) eine gute Abgrenzung von P_2 gegen den Temporallappen ermöglicht, Eberstaller. Es ist dies auch beim Gibbon zuweilen in dieser

Weise der Fall. Immer ist beim Gibbon der absteigende, in die zweite Temporalwindung umbiegende Schenkel des Gyrus angularis (pli-courbe Gratiolet l. c.) sehr schmal. Bei H. lar und in geringerem Grade auch bei H. syndactylus überdeckte ihn von hinten her der am meisten laterale Theil des operculum der Affenspalte, so, dass er zu einer Tiefenwindung wird und dann der obere Theil des Sulcus temporalis primus sich äusserlich in die Affenspalte fortsetzt. Das erinnert an niedere Zustände. In Fig. 4 sieht man auch von dem Winkel der Affenspalte, den sie beim Uebergange von φ zu σ macht, einen kleinen Sulcus über diesen hinteren Schenkel des pli courbe zur Fissura temp. prima hinziehen, ohne dass er sie jedoch erreicht. Dieser Schenkel wird in den extremen Fällen zu dem erwähnten hinteren Gabelaste, der dann in die Affenspalte übergeht. So haben wir dies bei unserm Hyl. lar; hier ist der hintere Gabelast der ersten Temporalfurche sehr tief und stark entwickelt und geht, den pli courbe fast ganz durchschneidend, in die Affenspalte über. Wenn wir uns nun erinnern (siehe vorhin, Sulc. intraparietalis), dass auch die Fissura parieto-occip. medialis durch einen Gabelast mit der Affenspalte in Verbindung stand, so haben wir hier also eine continuirliche Furche, welche vom Temporalpol äusserlich beginnt, durch den Sulc. temp. I, zum Stamm der Fissura calcarina und zur Fissura hippocampi bis wieder fast zum Temporalpole zieht! Bei demselben Hylobates lar wendet sich der vordere Gabelast (Hauptast) der Fissura temporalis I stark nach vorn, bei Hylobates syndact., wo die Bedeckung durch das operculum minder stark ist, bleibt er in seiner aufsteigenden Richtung; an der linken Hemisphäre gabelte sich dieser Ast noch an seinem oberen Ende.

Ein sogenannter dritter oder hinterer Scheitelbogen (Bischoff, Eberstaller) ist, wie beide Autoren schon anführen, beim Gibbon nicht vorhanden.

7. Der Vorzwickel (Praecuneus) wurde zum Theil schon vorhin beschrieben. Er gehört, wenn man die Mantelkante nicht als Trennungsmarke nehmen will, zu P_1. Bei seiner ausserordentlich charakteristischen, beim Gibbon fast quadratischen Form wird er aber am besten als besonderer Lappen beibehalten. Auf der Unterfläche wird er durch den gemeinsamen Stamm der Fissura parieto-occip. med. und calcarina, die hier in die Fissura hippocampi übergehen, genau so wie beim Menschen begrenzt (s. Fig. 5 ω_1). Dass man von ihm unterhalb der Fissura subparietalis (o) einen Theil als zum Gyrus fornicatus zählend, abtrennt, wurde erwähnt. Vom Vorzwickel zum Zwickel leitet über jener schon oft erwähnte, das laterale Ende des Sulcus parieto-occip. medialis umkreisende Windungszug „arcus parieto-occipitalis“ Eberstaller (Gratiolet's Premier

pli du passage externe, Bischoff's obere innere Scheitelbogenwindung.) Es mag hier nochmals darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Gibbonhirn ein grosses Interesse dadurch zeigt, dass diese Windung bald durch das operculum mehr oder minder bedeckt, bald ganz frei ist. Wir haben also beim Gibbon einen Uebergangszustand von den pithecoiden zu den anthropoiden Affen und dem Menschen. (Vgl. die vorhin erwähnten Angaben von Kohlbrügge und mir; hier sei nachgetragen, dass Bischoff die Windung auch frei fand.)

A. 4. Die Furchen und Windungen des Hinterlappens. Wir haben hier zu besprechen a) den Sulcus occipitalis primus, b) den Sulcus occipitalis secundus, c) die Fissura calcarina, d) einige Nebenfurchen, dazu die Windungen: e) die erste Hinterhauptswindung oder Operculumwindung (Gyrus occipit. primus s. operculi), f) die zweite Hinterhauptswindung, Gyrus occip. secundus, g) die dritte Hinterhauptswindung (Gyrus occipitalis tertius) und h) den Zwickel, Cuneus.

a) Die erste Hinterhauptsfurche zeigt ein sehr beständiges und charakteristisches Verhalten, s. Fig. 3, 4, 5 u. 6 χ, χ_1, χ_2. Sie verläuft horizontal, parallel der hinteren Umrandung des Lobus occipitalis, indem sie das operculum occipitale von hinten umgrenzt. Lateral auf der äusseren Hemisphärenfläche beginnt sie mit einem einfachen Stamme (χ), der sich zur Mantelkante hin gabelt χ_1 und χ_2; einer oder der andere dieser Gabeläste kann bis auf die mediale Hemisphärenfläche hinüberreichen (χ_1 in Fig. 6). Von den sechs Furchen, die ich untersuchen konnte, zeigten fünf genau dieses Verhalten, nur an der linken Seite des Hirns von H. leuciscus, s. Fig. 3, ist der obere Gabelast selbstständig geworden. Die hier beschriebene gegabelte Hinterhauptsfurche ist fast auf allen mir bekannt gewordenen Abbildungen genau so gezeichnet, und da sie auch bei pithecoiden Affen und den anderen Anthropoiden in derselben Weise vorkommt — vgl. die Abbildungen von Rüdinger[75]) und die Angaben von Joh. Möller[76]) — so haben wir in ihr eine für das Affenhirn sehr bezeichnende Furche vor uns. Ich stehe nicht an, sie mit der von Eberstaller[77]) erwähnten triradiaten Furche des Menschenhirns zu homologisiren.

Sie ist mit voller Deutlichkeit auch an dem Deniker'schen Fötushirn zu sehen, nur ist die Gabelung noch nicht so ausgesprochen.

[75]) Rüdinger, l. c. Festschrift f. Henle. Bonn 1882. Taf. XXI.

[76]) Möller, J., Zur Anatomie des Chimpanse-Gehirns. Archiv f. Anthropologie 1888 Bd. 17.

[77]) Eberstaller, l. c. „Oesterr. ärztl. Vereinszeitung" 1884 und „Wiener medic. Blätter" No. 16 etc. 1884.

Deniker vergleicht sie der zweiten Occipitalfurche des Menschen. Am erwachsenen Gibbonhirn zählt er drei Hinterhauptsfurchen. Wie wir sehen werden, ist dies angängig; nur sind die zweite und die dritte Furche wechselvoll und unbeständig.

Was b) die zweite Occipitalfurche anlangt, so finde ich sie bei dem hier abgebildeten Gehirn des H. leuciscus, s. Fig. 3 u. 4, ψ, sehr gut und klar entwickelt; sie ist dort auf beiden Seiten vorhanden und vollkommen selbstständig (in keiner Verbindung mit einer anderen Furche). Bei H. lar steht sie auf beiden Seiten in Verbindung mit der zweiten Schläfenfurche, erscheint geradezu als eine Fortsetzung dieser Furche in den Hinterlappen hinein; sie geht aber hier nicht so weit zur medialen Mantelkante vor, wie bei H. leuciscus, wo sie bis in diese und rechts noch ein wenig darüber hinaus in die mediale Fläche sich erstreckt. Links gabelt sie sich an ihrem medialen Ende rechtwinklig, oder geht, wie man das auch beschreiben könnte, T-förmig in eine kleine Furche über, welche sagittal bis zum unteren Rande des Hinterlappens verläuft.

Bei H. syndactylus fand ich sie gar nicht entwickelt; es ist nicht ohne Interesse, dass hier auch nur eine unbedeutende zweite Schläfenfurche vorhanden war.

c) Die dritte Occipitalfurche fand ich deutlich ausgebildet nur bei H. leuciscus. Sie läuft hier in etwa 2 cm Länge quer über die Unterfläche des Hinterlappens nahe der Mantelkante, also parallel der vorigen Furche. Der Mantelrand des Hinterlappens liegt zwischen diesen beiden Furchen. Die dritte Furche hängt an der einen Seite mit den sagittalen Furchen der Unterfläche (t3 und collateralis) zusammen, an der anderen entsendet sie zwei ziemlich lange sagittale Aeste nach vorn in die Lobuli lingualis und fusiformis hinein.

d) Die Fissura calcarina (ω in den Figuren 3, 5, 6) ist stets sehr gut ausgebildet, ganz nach dem menschlichen Typus. Sie ist beim Hylobates von sehr erheblicher Tiefe und bedingt im Hinterhorn die Ausbildung des calcar avis wie beim Menschen. Das laterale Ende der Furche reicht mehr oder weniger weit auf die dorsale Oberfläche der Hemisphäre hinauf und ragt dort stets in die Gabelung der I. Occipitalfurche hinein. Auch dies Verhalten ist für die Hylobatiden und die Anthropoiden überhaupt sehr charakteristisch. Ist die F. calcarina selbst gegabelt, so ragt wenigstens der hintere Ast in die Occipitalgabel hinein. Von interessanteren Besonderheiten sind zu erwähnen: Die Gabelung und das Verhalten zur Fissura parieto-occipitalis medialis. Die Gabelung beobachtete ich an den vier Spornfurchen der H. H. lar und leuciscus. Bei lar geht beiderseits die Furche als einfache auf die Aussenfläche der Hemisphären, um sich hier ziemlich rechtwinklig zu gabeln; der vordere Ast

schneidet in das operculum ein. Indem bei diesem Gehirn etwa in der Mitte der Sulcus calloso-marginalis, dann nach hinten davon der Sulcus parieto-occipitalis medialis, endlich in ziemlich gleichem Abstand die Fissura calcarina, alle drei rechtwinklig die Mantelkante überschreiten, erhalten wir ein ganz eigenartiges Bild.

Ganz anders ist die Gabelung bei H. leuciscus; hier liegt sie im Bereiche der medialen Hemisphärenfläche, und die Gabeläste sind sehr lang. Da sie in derselben Flucht nach vorn und nach hinten laufen, so erscheinen beide zusammen wie eine lange sagittale T-Furche zum Stamm der Calcarina, s. ω und υ Fig. 3. Das Verhalten zur medialen parieto-occipital-Furche und damit die Gestaltung des Zwickels (Cuneus), ist in beachtenswerther Weise verschieden. Am meisten ähnlich dem Menschen zeigt sich in dieser Beziehung H. syndactylus, s. Fig. 6, π_1 und ω. Die calcarina liegt ziemlich horizontal, während die vordere Furche π_1 nahezu senkrecht steht; so kommt dann ein ansehnlicher dreieckiger Zwickel heraus. Auch vereinigen sich hier beide Furchen, s. Fig. 5, und der gemeinsame Stamm geht über eine Tiefenwindung (den zugespitzten Praecuneus, pli de passage parieto-limbique Broca) hinweg in die Fissura hippocampi über, wie das ja auch beim Menschen die Regel ist. Bei H. lar und leuciscus findet keine Vereinigung der Sporn- und medialen Parieto-Occipitalfurche statt, sondern die Fissura calcarina geht allein in der angegebenen Weise in die Ammonsfurche über. Auch liegt sie, namentlich bei H. leuciscus, nahe an der Fissura parieto-occip. medialis, so dass der Zwickel sehr schmal wird und keine klare Keilgestalt hat, sondern mehr einem Gyrus gleicht.

Von Nebenfurchen wurden schon einige erwähnt (Aeste der dritten Occipitalfurche, Querast der zweiten Furche); hier sind noch zu nennen der Sulcus cunei (12 in Fig. 6). In der genannten Figur liegt er, durch die Fissura parieto-occip. med. getrennt, in der Flucht der Subparietalfurche (o), zu der er auch wohl gehört. Bei H. lar tritt er rechts mit 2 Gabelästen in die Fissura parieto-occip. med. ein, links zeigt sich ein sagittal liegendes T, dessen unterer Schenkel mit der eben genannten Furche in Verbindung steht; oberhalb des T senkt die Fissura parieto-occip. med. noch einen kleinen Ast in den Cuneus hinein. Bei H. leuciscus, dessen Zwickel, wie bemerkt, einem schmalen Gyrus gleicht, fehlt jede Furche in demselben. — Gromier l. c. erwähnt kurz einiger Nebenfurchen im Cuneus, sonst finde ich dieselben nicht beschrieben.

Zuweilen kann (s. Fig. 6 bei φ) die Affenspalte in den Zwickel hineinragen, wenn nämlich, wie in diesem Falle, der sog. arcus parieto-occipitalis ganz frei zu Tage tritt.

e) Ueber die Windungen des Occipitallappens, von denen

das Wichtigste schon bei den Furchen angegeben wurde, ist nicht viel mehr nachzutragen. Sie laufen, wie die Furchen, quer, und ist diese Querwindung, auf die auch Eberstaller[78]) für den Menschen aufmerksam macht, beim Gibbon hervorragend ausgeprägt. Bei H. leuciscus, s. Fig. 4, sind die Occipitalwindungen durch den Umstand, dass der Sulcus parieto-occip. lateralis (die Affenspalte) bei σ quer über der Wurzel des Temporallappens hinzieht, völlig von den Schläfenwindungen auf der Aussenfläche des Hirns geschieden; aber auch bei H. lar und synd. wird die Grenze durch das nach hinten umgebogene laterale Ende der Affenspalte genügend markirt. Das in der Gabel der ersten Occipitalfurche steckende Windungsstück gehört dem Cuneus an. Auf der Unterfläche sind, wie sattsam bekannt, keine Grenzmarken gegen den Temporallappen vorhanden. Ich komme auf diesen Punkt zurück.

Von den Angaben der übrigen wiederholt genannten Autoren sei noch folgendes hervorgehoben: Bei Bischoffs Hylobates-Hirn fliessen Spornfurche und mediale Parieto-Occipitalf. nicht zusammen, auch Kohlbrügge l. c. und Deniker l. c. bei dem Fötus sahen es nicht. Dagegen finde ich dies Zusammenfliessen sehr klar in Chudzińskis (l. c.) Fig. 8, und Flower[79]) gibt es ausdrücklich an. Auch sehe ich in einer Anmerkung bei Deniker erwähnt, dass der Zusammenfluss bei Hylobates die Regel sei; bei 9 Hylobates-Hirnen, die er kenne, sei er stets da. Wichtig ist dies, weil es bei den pithecoiden Affen kaum vorkommt und an den Menschen erinnert. Die von Bischoff (l. c.) aufgeführte und gezeichnete horizontale Furche am Zwickel, welche von der hinteren auf die mediale Fläche hinüberzieht, möchte ich nicht deuten. Kohlbrügge (l. c.) und ich fanden eine derartige Furche nicht.

A. 5. Die Furchen und Windungen des Schläfenlappens. Ich unterscheide deren beim Gibbon folgende: a) den Sulcus temporalis I, b) den Sulcus temporalis II, c) den Sulcus temporalis III, d) die Fissura collateralis, e) die Fissura rhinalis, f) Nebenfurchen, g) den Gyrus temporalis I, h) den Gyrus temporalis II, i) den Gyrus temporalis III, k) den Gyrus seu Lobulus fusiformis, l) den Gyrus s. Lobulus lingualis, m) den Gyrus uncinatus, s. Lobulus Hippocampi.

a) Der Sulcus temporalis I ist die längste Furche des Gibbonhirns; meist läuft er fast vollkommen parallel der Sylvi'schen Furche mit kaum hervortretenden Biegungen, so dass er, ähnlich wie die Centralfurche, einen gestreckten Eindruck macht. Er ragt mit seinem oberen Ende, dessen Gabelung und gelegentlicher Uebergang des hinteren Gabelastes in die Affenspalte schon beschrieben wurde, ansehnlich über die Fossa Sylvii hinauf. Unten erreicht er fast den Temporalpol (s. λ in Fig. 4 u. 5).

An Zweigen fand ich constant den mit 7 bezeichneten (Fig. 4);

78) Eberstaller, l. c. Wiener medic. Blätter 1884.

79) Flower, Wm., l. c. Nat. hist. review 1863 p. 283.

da wo dieser abgeht, bemerke ich stets eine kleine Winkelbiegung der Hauptfurche. Die in derselben Figur hervortretenden Zweige 3 u. 4 sind Gefässfurchen, finden sich jedoch immer da, oder doch in der Gegend.

Kohlbrügge erwähnt die Verbindung mit der Affenspalte ebenfalls, die auch Gratiolet und Chudziński S. 54 l. c. abbilden, Bischoff bildet die von mir angegebenen Zweigfurchen getreu so ab, wie ich sie fand. Chudziński hat an einem seiner Gehirne (H. leuciscus, Taf. I) gar keine Zweigfurchen, ebensowenig Kohlbrügge an seiner Fig. A, während in Fig. B ein kleiner Seitenast an der von mir hervorgehobenen Stelle zu sehen ist. Bei Denikers Fötus ist der Sulcus temp. I deutlich entwickelt, reicht aber noch nicht hoch hinauf. Bei Sandifort biegt sich die rechtsseitige Furche stark nach vorn um.

b) Sehr viel Schwierigkeiten macht die zweite Temporalfurche; sie ist, man möchte sagen, meist nur bruchstückweise entwickelt, wie auch oft beim Menschen. So sehen wir in Fig. 4 (H. leuciscus) ein solches Stück bei 6, in welches die Zweigfurche 7 oberflächlich eintaucht. Dies Stück 6 geht um die untere Temporalkante herum auf die Stelle zu, wo man in der Figur die kleine Einbiegung und die von der Affenspalte herkommende Furche σ sieht, kreuzt diese und findet sich noch eine Strecke weit auf der Unterfläche. An der andern Seite desselben Gehirns ist die Furche etwas besser entwickelt, geht weiter am Temporallappen hinab und mehr dem Sulcus t_1 parallel. Auch fehlt dort der Arm σ, so dass die Sache einfacher liegt. Die Furche ist aber vielfach stark geknickt, sehr wenig tief. Kurz, schwach und aus mehreren Stücken bestehend ist sie auch bei H. syndactylus, s. Fig. 5, wo man 4, 6 und auch den Gabelast von 5b, der in einer Flucht mit 4 u. 6 liegt, als die Repräsentanten dieser Furche betrachten kann.

Besser ausgebildet ist die Furche bei Hyl. lar, wo sie, wie ich schon angab, sich direct in die zweite Occipitalfurche fortsetzt. Auch hat sie hier beiderseits Nebenzweige, die in die zweite Temporalwindung, also frontalwärts, dringen.

Von meinen Vorgängern beschreibt sie Kohlbrügge (l. c.) genau und giebt auch an, dass sie weit occipitalwärts vordringe; ich habe dies occipitale Ende, wie gesagt, als zweite Occipitalfurche gedeutet. Die von Kohlbrügge constant basalwärts vom untern Ende der Affenspalte gefundene Furche entspricht offenbar dem, was ich in 6 und 7 gezeichnet habe, gehört also der zweiten und (in andern Fällen) der ersten Temporalfurche an. Bischoffs Abbildung (l. c. Fig. III) giebt den oft eigenthümlich gezackten Verlauf der Furche sehr gut wieder. Durch einen Querast mit dem Sulcus temporalis I verbunden, zeichnet sie Chudziński (Fig. F_5, H. entelloides); auch in seiner Fig. 7 Taf. I ist sie deutlich und mit einem frontalwärts gerichteten Aste versehen. In Gratiolets und Sandiforts Figuren ist nichts davon zu erkennen. Denikers Fötus stimmt insofern mit dem Befunde am erwachsenen Thier, als sich die Furche in kleinen getrennten Stücken anzulegen scheint.

c) Den Sulcus temporalis III handle ich zusammen mit der Fissura collateralis ab, da sie vielfach in einander überlaufen. Am

klarsten ist ihre Verbindung und ihr Verhalten in Fig. 5 (H. syndactylus) zu sehen. Wir haben hier ein deutliches Zungen- und Spindelläppchen (L. u. F.); die sie trennende Furche (10) ist die Collateralfurche; darüber kann kein Zweifel bestehen; dann ist 5b aber die III. Temporalfurche; 5a kann ebensowohl als Fortsetzung der III. Temporalfurche als auch der Fissura collat. aufgefasst werden. Ich ziehe vor, sie noch als III. Temporalfurche zu deuten, die dann lang am Schläfenlappen hinzieht und hier in die den Temporalpol tief einschneidende Fissura rhinalis (5a) mündet. Die Collateralfurche ist dann nur kurz. Für diese Deutung spricht das Verhalten des Gehirnes von H. leuciscus. Hier läuft eine lange Furche in fast gerader Richtung nach vorn zum Temporalpol, links ist sie mit der Rhinalfissur (5a) durch einen kleinen Querast verbunden, rechts nicht. Hinten liegt sie zwischen Lob. fusiformis und der dritten Schläfenwindung. Zwischen Lob. fusiformis und lingualis finden wir nun eine andere, nicht gar tiefe Furche etwa von $2^1/_2$ cm Länge, die aber ganz selbständig bleibt und nicht mit der eben beschriebenen in Verbindung steht; das ist nun zweifellos die Collateralfurche, denn sie trennt ganz deutlich einen Lobulus fusiformis und lingualis. Eine dritte Variante liefert das Gehirn des H. lar. Hier ist der Ast 5b an einer Seite nur ganz schwach, an der andern gar nicht entwickelt; es zieht eine einzige lange Furche zwischen den Lob. lingualis und fusiformis hindurch bis zur Rhinalfissur, mit der sie rechterseits verschmilzt. Lob. fusiformis und dritter Schläfengyrus sind nicht getrennt. Hier sind Fissura collateralis und dritte Schläfenfurche verschmolzen, richtiger wohl wäre es zu sagen, dass das hintere Stück derselben = 5b in Fig. 5 nicht zur Entwicklung gekommen sei.

Die Verschmelzung mit der Rhinalfissur geschieht meist durch einen ganz kurzen, quer verlaufenden Ast; ein kleiner Absatz ist auch in Fig. 5 zu merken.

Da bei Sandifort das Kleinhirn nicht entfernt ist, so kann man aus seinen Abbildungen nicht viel über die vorstehend besprochenen Furchen entnehmen. Gratiolet bildet dieselben gar nicht ab, und auch Denikers Beschreibung und Zeichnungen geben darüber nichts Genaueres. Bischoff zeichnet die von ihm als Collateralfurche (8 in seiner Fig. II) bezeichnete Rinne auch kurz, so wie ich sie in 2 meiner Fälle fand. Ich bin aber nicht sicher, ob Bischoff richtig deutet. In seiner genannten Zeichnung kommt nach seiner Auffassung nur ein sehr kleiner Lobus lingualis gegen einen sehr grossen Spindellappen heraus. Ich bin der Meinung, dass die zweite Furche (bei l) der Fissura collat. entspricht, die dann allerdings auf der andern Seite sehr unregelmässig ausgebildet und unterbrochen wäre. Mich bewegt hierzu der Umstand, dass ich in 2 meiner Fälle mitten im Lobus lingualis (bei unzweifelhaft als solcher erkennbaren Collateralfurche) einen ansehnlichen sagittalen Sulcus fand, wie Bischoff ihn in seiner Fig. II bei 8 zeichnet, der aber nur eine der beim Gibbon nicht selten vorkommenden Nebenfurchen darstellt.

Was Bischoff für die Fissura temporalis II ansieht, kann man aus seiner Ab-

handlung nicht entnehmen. Im Text sagt er kaum etwas mehr über sie als den Namen; sie soll in den Figuren mit 12 bezeichnet sein, diese Ziffer ist aber nicht aufzufinden, weder in Fig. II, noch in Fig. III, wo man doch die Furche erkennen müsste. Die lange Furche in Fig. III, welche gerade wie in meiner Fig. 5 nach vorn zieht, um durch einen kleinen rechtwinkligen Ast, gerade so, wie auch ich es meist finde, mit der Rhinalfurche sich zu vereinigen, trägt keine Bezeichnung. Nach meinem Befunde muss dies t_3, die dritte Schläfenfurche sein, von der aber Bischoff nichts angiebt.

Kohlbrügge (l. c.) geht auf die hier in Rede stehenden Dinge nur sehr kurz ein; er fand eine zweite der collateralis parallele Furche nicht. — Joh. Möller [80]) lässt die dritte Schläfenwindung beim Chimpanse fehlen. Mir scheinen deshalb die von mir beim Gibbon eruirten Befunde wichtig.

Von Nebenfurchen habe ich zu erwähnen: 1. Die im Lobus lingualis sagittal verlaufende, soeben beschriebene Furche von 1½ bis 2 cm Länge; ich traf sie viermal (an den beiden Gehirnen von H. lar und leuciscus; sie hing einmal mit der dritten Occipitalfurche, s. vorhin, zusammen,) bei Syndactylus, s. Fig. 5, ist kaum eine Spur davon zu sehen. 2) Zweimal eine mit Strahlung versehene Furche im Spindelläppchen, s. 11 Fig. 5. Die Rhinalfurche wird alsbald beim Rhinencephalon beschrieben werden.

Von den Windungen brauche ich nach der genauen Beschreibung der Furchen hier kaum noch etwas zu sagen; auch sind ihre Uebergänge schon beim Scheitel- und Schläfenlappen zur Sprache gekommen; nur wäre zu erwähnen, dass der zwischen 8 und 5 gelegene Windungszug, der sich nach hinten in das Zungenläppchen fortsetzt und nach vorn im Haken (U) endet, der Gyrus hippocampi ist, und dass an beiden den Sulcus temporalis I begrenzenden Windungszügen (Gyrus temporalis I und II) 2—3 ansehnliche, schräg gestellte Tiefenwindungen vorkommen, während sie doch in der Sylvi'schen Furche kaum gefunden wurde.

A. **6.** Das System der Fissura und des Gyrus hippocampi, des sogen. Tractus falciformis (m.) Ich folge einer Aufstellung von Schwalbe, s. Neurologie l. c. p. 567, wenn ich hier diejenigen Bildungen, die sich um die Fissura chorioidea, die Adergeflechtsspalte des Seitenventrikels, unterhalb des Balkens und um die Fissura hippocampi oberhalb des Balkens (und auch unterhalb desselben) entwickeln, hier zusammen stelle, denn es sind alles durch die Verwachsung der beiden Hemisphären mehr oder weniger abgeänderte und meist verkümmerte Hirnwindungen. Jeder Spalte entspricht natürlich ein doppelter Windungszug, der sie ja umkreist, und von denen der eine Zug sie auf der einen, der andere auf der anderen Seite begrenzt. Die Fissura chorioidea beginnt, wie beim Menschen, vorn mit dem Foramen Monroi. Das durch sie ein-

80) Möller, Joh., l. c. p. 179.

gestülpte Adergeflecht oder vielmehr dessen Epithelüberzug, ist eine nach innen in den Seitenventrikel eingestülpte rudimentäre Hirnwindung, ähnlich einem Cornu ammonis. Die Spalte, die Fissura chorioidea (Theil der grande fente de Bichat), entsteht erst, wenn wir den Plexus chorioideus herausziehen, weil dann dessen Epithel, welches die Hirnwand repräsentirt, mit herausgezogen und von der übrigen Hirnwand abgerissen wird. So bekommt dann die Spalte zwei Ränder, welche Hirnwindungen oder vielmehr Rudimente von solchen darstellen: am oberen Spaltenrande das Septum lucidum, bezw. dessen beide laminae (Spt.) in Fig. 6, plus dem fornix (siehe Fig. 6) mit dessen Fimbria. Die Spalte setzt sich fort, wie beim Menschen, längs des ganzen Unterhorns bis zu dessen Spitze; so weit läuft dann auch ihr oberer Randgyrus aus den eben genannten Theilen bestehend. Septum lucidum und Fornix sind beide beim Gibbon ansehnlich entwickelt, auch ist die Fimbria deutlich; das durch die Spalte eingestülpte Ventrikelepithel, welches das Adergeflecht überzieht, verhält sich mit dem letzteren zusammen als plexus chorioides lateralis, gerade wie beim Menschen.

Der untere Randgyrus der Fissura chorioidea wird nun meines Erachtens von der sogenannten Stria cornea gebildet, die beim Gibbon ebenfalls vorhanden ist; sie läuft bekanntlich beim Menschen (so auch beim Gibbon) mit der cauda corporis striati bis zum Ende des Unterhorns und hängt dort ebenso mit der Fimbria zusammen, wie am Foramen Monroi mit dem Anfangstheile des Fornix. So umschliessen also diese beiden Randgyri die Fissura chorioidea. Schwalbe, l. c. p. 502, giebt bei Besprechung der Stria terminalis (oder des Hornstreifens) die Beziehungen des letzteren zum Fornix und zur Fimbria völlig genau an: sie bezeichne die dorsale Grenzlinie des Adergeflechts-Epithels, während die Fimbria der ventralen Grenzlinie entspreche. Bei Besprechung seines Lobus falciformis (unseres tractus falciformis) nimmt er aber den Hornstreifen nicht wieder auf, der doch hinzugehört. So weicht denn meine Beschreibung etwas von Schwalbe's Darstellung ab.

Die zweite, ursprünglich der supracallosalen Region angehörige, in ihrem Bogenlaufe aber natürlich auch unter den Balken gelangende Furche unseres Tractus ist die Fissura hippocampi, die Ammonsfurche. Diese stülpt, ähnlich wie die Fissura chorioidea das Ventrikelepithel, eine dickere Schicht der medialen Hemisphärenwand ein, welche Einstülpung als Hippocampus oder Cornu ammonis bekannt ist. Beim Gibbon ist der Hippocampus sehr gut ausgebildet; er wird im Seitenventrikel sichtbar am hinteren Thalamusrande, zeigt sich dann sofort als eine in der Mitte gekielte Hervorragung, an die sich vorn die breite Fimbria anlehnt, während

hinten ein flacherer Theil in der Vertiefung zwischen Cornu ammonis und Calcar avis sichtbar wird. Am Eingange in das Hinterhorn springt dieser flachere Theil in einem kleinen Winkel gegen dieses Horn vor. Der Kiel verliert sich, das ganze Ammonshorn wird im weiteren Verlaufe breiter und flacher, die Fimbria schmaler. Der pes hippocampi zeigt keine Digitationen.

Weil im innigen Zusammenhange, obwohl sonst nicht hierher gehörig, mögen auch der Calcar avis und die Eminentia collateralis hier ihre Besprechung finden. Beide sind bekanntlich gleichfalls innere Windungen. Der Calcar avis ist deutlich ausgeprägt, er misst etwa 9 mm in der Länge; die Eminentia collateralis zeigt sich bei dem darauf untersuchten Gehirne (H. syndactylus) nur ganz schwach entwickelt, jedoch sicher zu erkennen.

Die Randwindungen der fissura Hippocampi sind auf dem Balken eine obere und eine untere, die unterhalb des Balkens (am Unterhorn) mehr als eine mediale und laterale erscheinen. Die obere (später laterale) Windung ist der wohl ausgebildete Gyrus fornicatus (Fr. Arnold.) Derselbe ist in seinen einzelnen Theilen schon beschrieben worden. Er beginnt vorn unter dem Balkenschnabel mit dem Wulste y, s. Fig. 6, zieht dann als Gyrus genualis um das Balkenknie, dann als Gyrus callosus über den Balken weg in den Vorzwickel hinein unterhalb des Sulcus subparietalis (o) Fig. 6, und geht dann, vom Stamme der Fissura calcarina überbrückt, in den Gyrus Hippocampi über; dieser krümmt sich bei U (Fig. 5), dem sogenannten Uncus, hakenförmig um, zum Uebergange in die untere (oder mediale) Windung, den Gyrus dentatus (Huxley). Verfolgen wir diesen den umgekehrten Weg, so sehen wir das umgekrümmte Stück des Uncus (bei 8 in Fig. 5, deutlich in drei kleine Querwülste zerfallen. Hebt man den Uncus etwas ab, so sieht man seine ganze obere Fläche mit mehreren secundären flachen Wülsten besetzt. An diesem umgekrümmten Hakenstücke liegt eine kleine graue Leiste, welche Giacomini [81]) zuerst beschrieben hat; sie ist bei unseren in Spiritus längere Zeit erhärteten Gibbon-Gehirnen nicht mehr deutlich zu erkennen. Diese Leiste (Benderella, Giacomini) geht über in die sehr gut entwickelte fascia dentata, die die Fissura hippocampi von der medialen Seite her begrenzt. Die fascia dentata entwickelt sich nun unterhalb des Balkenspleniums derart, dass ihr gerader Rand als eine Leiste erscheint (fasciola cinerea), während die kleinen grauen Zähnchen zu drei bis vier etwas grösse-

[81]) Giacomini, C., Benderella dell' Uncus dell' Hippocampo nel cervello dell' uomo e di alcuni animali. Torino, 1882. — s. a. Bandelette de l'Uncus de l'Hippocampe dans le cerveau de l'homme et de quelques animaux. Arch ital. de Biologie T. II 1882 S. 207.

ren windungsähnlichen Zügen auswachsen, die unter dem lateralen Theile des Splenium einen deutlichen kleinen Wulst bilden. Der Wulst, den ich z. B. beim Pferde stark entwickelt finde, spitzt sich nach oben scharf zu und geht auf dem oberen Balkenrande in die schwach entwickelten sogenannten „Nervi Laucisii" über, die bis zu den Pedunculi corporis callosi beim Menschen zu verfolgen sind. Dies letztere bei den Gibbon-Gehirnen deutlich zu erkennen war mir nicht möglich. Eberstaller[82]) giebt an, dass die fascia dentata auch mit den sogen. Striae laterales, s. Ligg. tecta in Verbindung stehe, da diese letzteren mit den Nervi Lancisii, s. Taeniae liberae, im Zusammenhange wären und aus einer und derselben Bildung, dem embryonalen inneren Randbogen hervorgingen. Bei Thieren, Tapir, Fledermaus, sei an Stelle dieser beim Menschen und Affen unbedeutenden Streifen eine deutliche Windung (Rest des Randbogens, F. Schmidt, Kölliker) vorhanden, welche in die mediale Riechwurzel übergehe. Der Pedunculus corporis callosi umgreife die hintere Peripherie der Substantia perfor. anterior und setze beide Riechwurzeln mit einander in Verbindung. Dass der Pedunculus corporis callosi quer nach aussen zieht, hinter dem zur Substantia perf. ant. gehörigen tuberculum olfactorium (m.) — siehe w. u. — habe ich beim Gibbon auch gesehen, konnte aber eine Verbindung beider Riechwurzeln nicht sicher feststellen. Eberstaller nennt die Chordae Laucisii + Ligg. tecta = Gyrus supracallosus; diesen + fasc. dent. = G. fornicatus internus. Alles zusammengefasst liegt hier im Ganzen der Tractus falciformis wie beim Menschen vor. Vgl. die genaue Beschreibung von Giacomini.[83])

A. 7. Das Rhinencephalon. Die bisher beschriebenen Theile gehören sämmtlich dem sogen. Hirnmantel (Pallium) an. Die vergleichende Anatomie und Entwickelungsgeschichte lehren nun, dass wir einen zweiten Theil am Gehirn sondern müssen, der mit dem Tractus olfactorius in näherer Beziehung steht und deshalb das Rhinencephalon genannt wird.[84]) Hierher sind zu rechnen: a) der Bulbus, Tractus und die Radices olfactorii; b) die Substantia perforata anterior; c) der Riechlappen, welcher mit dem Uncus

[82]) Eberstaller, Oesterreichische Aerztliche Vereinszeitung, Juli 1855. — Ueber die historische Seite dieser Dinge, an deren Feststellung Tarin, Vicq d'Azyr, A. Retzius, Zuckerkandl und Giacomini insbesondere betheiligt sind, vergl. den Aufsatz von G. Retzius: Notiz über die Windungen an der unteren Fläche des Splenium corp. callosi beim Menschen und bei Thieren. Archiv f. Anat. und Entwickelungsgeschichte 1877 S. 474.

[83]) l. c. Benderella etc. Torino 1882 und Circonvoluzioni cerebrali II edizione, Torino 1884 et Arch. ital. de Biol. 1882.

[84]) Vergl. hierüber insbes. Turner l. c. The convolutions of the brain. Journ. of anat. 1890.

Hippocampi zusammenfällt; d) die Riechfurche, Fissura rhinalis, welche den Riechlappen von dem Pallium abtrennt und durch die Fossa Sylvii in eine Fissura rhinalis anterior und posterior zerfällt (Krueg).[85]) Die frühzeitige Sonderung dieser Theile tritt bei Embryonen, und ihre dauernde Sonderstellung namentlich bei den niederen Thieren hervor. Zu dem Rhinencephalon tritt dann noch, wie Broca[86]) in seiner meisterhaften Arbeit gezeigt hat, der Gyrus fornicatus in nähere Beziehung.

Ueber den Bulbus olfactorius des Gibbon kann ich nichts aussagen, da derselbe an allen drei Gehirnen entfernt war, als ich sie erhielt. Der Tractus ist sehr dünn und platt, beide Tractus convergiren nach vorn; ein deutlicher kielförmiger unterer Vorsprung ist an ihnen nicht vorhanden. Was aber sehr interessant erscheint, ist die Thatsache, dass die beiden Wurzeln des Tractus (I a und I b) (Fig. 5) auch noch, so lang der Tractus an den Gehirnen erhalten war, gesondert waren (s. I, Fig. 5). Sie sind zwar äusserlich zusammen verbunden, trennen sich aber ziemlich leicht von einander. In Fig. 1 u. 2 ist das nicht wiedergegeben, leicht aber am Original-Präparate zu erkennen. Zwischen den beiden divergirenden Wurzeln liegt graue Substanz, und mehr nach hinten sieht man ein deutliches graues Knötchen t b, Fig. 6), Tuberculum olfactorium) was ich auch bei den anderen Anthropoiden erkenne, und welches mitunter gleich einer Fascia dentata leicht gezähnelt oder gefurcht ist; dasselbe zieht quer und verliert sich in dem sogen. espace quadrilatère Broca's, in der Substantia perforata anterior. Ueber diese ist weiter nichts besonderes zu melden.

Als Lobus Hippocampi oder rhinicus muss der sogenannte Uncus bezeichnet werden, s. U. in Fig. 5. Die Furche 5a, welche ihn tief einschneidet, und von dem übrigen Theile des Schläfenlappens trennt, halte ich für die Fissura rhinalis posterior. Ueber ihre Verbindung mit der dritten Schläfenfurche und der Fissura collateralis wurde schon vorhin das Nöthige gesagt. — Dass die Tractus olfactorii schon beim Fötus lang und schmal seien, giebt Deniker an. Im übrigen ist das Rhinencephalon von Hylobates noch nicht beschrieben worden.

Ich schalte nun ein paar Worte ein über die Abgrenzung des Hinterlappens, namentlich mit Bezug auf Eberstaller's[87]) Vorschlag am Menschenhirn, die Abgrenzung vom Temporallappen so vorzunehmen, dass der letztere an der ganzen Unterfläche bis zum Occi-

[85]) Krueg,

[86]) Broca, P., l. c. Le grand lobe limbique etc. Mém. publ. par Pozzi, pag. 259 und Recherches sur les centres olfactifs Ibid. p. 383.

[87]) Eberstaller, l. c. Wiener medic. Blätter 1884.

pitalpole reichte, dieser also gar nicht mehr dem Hinterlappen, sondern dem Schläfenlappen angehören sollte. Ich kann mich aus praktischen Gründen dem nicht anschliessen. Man wird doch immer einen Lappen, in welchem das Hinterhorn liegt, und dieses erstreckt sich z. B. beim Chimpanse (nach J. Möller)[88]) bis in das letzte Ende des Lappens, Hinterlappen nennen, und das zumeist nach hinten daran gelegene Stück davon abtrennen zu wollen, wird die topographische Anatomie nicht anerkennen. Die aus einem praktischen Bedürfniss hervorgegangene Eintheilung in die vier bekannten Lappen hat sich nicht nach natürlichen Grenzen gerichtet; man bemüht sich nun nachträglich solche noch aufzufinden und ist das gewiss sehr anerkennenswerth; man möge nur darin nicht zu weit gehen, denn auch bei Eberstaller's Abgrenzung bleiben immer noch genug Uebergangsstellen. Ich würde beim Gibbon innen mit der Fissura parieto-occip. medialis, aussen mit der Affenspalte den Hinterlappen abgrenzen und ihn in dieser etwas schräg gestellten Ebene vom Temporallappen abschneiden. Das entspricht dem Begriffe eines Hinterlappens am besten und genügt völlig. Welche Furche am Gibbonhirn dem von Eberstaller als Grenzfurche hingestellten Sulcus occip. later. entsprechen würde, vermag ich nicht zu sagen, vielleicht ψ, s. Fig. 4.

Indem wir uns zunächst an die äussere Oberfläche des Gehirns halten, wäre nun unserem Plane gemäss

B. die Hirnbasis nebst deren Gefässen und Nerven zu schildern. Ich habe diese Theile, die vom Gibbon noch nie genau abgebildet und beschrieben wurden, besonders sorgfältig zeichnen lassen, s. Fig. 1 und 2, in Fig. 1 bei doppelter Vergrösserung. Es überhebt mich das einer langen Beschreibung; ausserdem wurde schon bei der allgemeinen Uebersicht manches erwähnt.

Ich trage noch Folgendes nach: Bei H. lar zerfallen die Oliven durch zwei kleine Furchen in drei Querwülste; es kommt dies auch beim Chimpanse und beim Menschen vor (J. Möller und Schwalbe l. l. c. c.). Wir sehen hinten den N. cervic. II mit zwei feinen vorderen und einer dicken hinteren Wurzel entspringen (wie beim Menschen), während umgekehrt die vorderen drei Wurzeln des N. cervicalis I stärker sind, als die zwei feinen hinteren (beim Menschen ebenfalls). Der starke N. accessorius zieht zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln dieser Nerven durch. Fäden oberhalb des I. Cervicalnerven habe ich ihn nicht mehr erhalten sehen. Eine Trennung desselben in zwei Züge, wie sie Möller (l. c.) vom Chimpanse abbildet, ist nicht zu bemerken. Der Vagus

[88]) Möller, J., l. c. Chimpanse-Hirn S. 182.

hat jederseits neun Ursprungsfäden, die sich — s. linke Seite der Fig. 1 — wieder in drei Bündel zusammenlegen. Den Glossopharyngeus sah ich mit zwei, den Hypoglossus mit 11—12 Fäden hervorkommen; beim Gibbon ist der erstere gar nicht so zart, wie es J. Möller (l. c.) vom Chimpanse angiebt. Wegen der übrigen Nerven, deren Verhalten wie beim Menschen ist, nur dass sie im Verhältniss stärker sind, genügt es auf die Figuren zu verweisen. Eine gesonderte, feine, laterale Wurzel des N. oculomotorius (J. Möller, Schwalbe l. l. c. c.) fand ich nicht. Der N. trochlearis war zu kurz abgeschnitten worden, um auf der Unterfläche zu erscheinen; seine Ursprungsverhältnisse sind dieselben wie beim Menschen.

Die Arterien der Hirnbasis, s. Fig. 1 und 2, sind in allem Wesentlichen denen des Menschen gleich, wie unmittelbar aus den Abbildungen und deren Bezeichnung ersichtlich ist.

C. Auch bezüglich des inneren Aufbaues des Grosshirns ist schon mehreres bei der allgemeinen übersichtlichen Schilderung, sowie bei Besprechung des Tractus falciformis und des Rhinencephalon erledigt worden. Anderes musste, da wegen der Wichtigkeit der Windungsverhältnisse die Gehirne nicht zu weit zerlegt werden durften, für diesmal unerledigt bleiben. Nachzutragen wäre noch folgendes: Das Corpus striatum hat die Gestalt des menschlichen, nur erscheint es mir mit einem (verhältnissmässig) etwas schmäleren, längeren Kopfe; dies stimmt auch für den Chimpanse, J. Möller l. c. Der Schwanz geht wie beim Menschen mit der Stria cornea zusammen in das Unterhorn über. Der Thalamus opticus ist, wie bemerkt, gross und von rundlicher Form. Wir finden ein grosses, deutliches tuberculum anterius Thalami und ein mässig entwickeltes tuberculum posterius (Pulvinar). Die Commissura media ist, ebenfalls in Uebereinstimmung mit dem Chimpanse (J. Möller l. c.), sehr stark entwickelt und bildet, siehe Fig. 6, den rundlichen, weiss gehaltenen Querschnitt, der mit Th. bezeichnet ist.

Die Vierhügel wurden schon beschrieben. Vom vorderen geht ein starker Zug zum Tractus opticus. Das Corpus geniculatum laterale springt scharf vor, das mediale ist durch eine schwache Furche deutlich in zwei Stücke zerlegt. Ein deutliches frenulum (zum velum medullare anticum hin) liess sich nicht erkennen. Auch beim Chimpanse ist es, nach J. Möller l. c., schwach entwickelt. So weit der Medianschnitt es sehen liess, zeigte sich am pons und der Medulla oblongata nichts besonderes. Die Zirbel und die Hypophysis, sowie die Hirnventrikel wurden schon erwähnt. In einer späteren Arbeit gedenke ich auf diese Theile noch eingehender

zurück zu kommen, die zum ersten Male genauer von J. Möller (l. c.) beim Chimpanse beschrieben worden sind.

D. Das Kleinhirn hat bis jetzt auch noch keine eingehendere Beschreibung erfahren. In der äusseren Form hat es ziemlich die des Menschen erreicht und erscheint im Verhältniss recht ansehnlich; namentlich sind die Hemisphären stark entwickelt. Unterschiede vom Menschen treten darin hervor, dass die Form des Wurmes auf dem Durchschnitte mehr rundlich erscheint, und dass die Tonsillen (T) Fig. 1 u. 2, sehr stark auf der Unterfläche hervortreten. Neben den Tonsillen nach lateralwärts erscheint die Flocke (Fl.), welche auch etwas mehr vorspringt. Nimmt man die Tonsillen vorsichtig hinweg, so sieht man genau, wie beim Menschen, die Flocke sich in einen Flockenstiel fortsetzen, bis zu einem zwar kleinen, aber deutlich entwickelten Nodulus (nod.), Fig. 6, und an den Stil sich ein velum medullare posterius (valvula Tarini) befestigen.

Lateralwärts von der Flocke zeigt sich ein stärker vorspringendes Läppchen, welches ich nach Huschke,[89]) da es im Hiatus subarcuatus des Felsenbeins liegt, lobulus petrosus nenne. Auch alle übrigen Lappen des Kleinhirns, wie wir sie beim Menschen treffen, kann man wiederfinden. Ich habe sie sowohl auf dem Medianschnitte, wie auch an Flächenansichten sorgfältig präparirt und zu isoliren versucht. Auf dem Medianschnitte (Fig. 6) deute ich die kleine Menge grauer Substanz auf den velum medullare anterius (valv. Vieussenii) als Lingula. Das Velum selbst ist zart — im Gegensatze zu dem des Chimpansen nach J. Möller (l. c.) — und zeigt auf dem Durchschnitte eine kleine knötchenförmige Anschwellung unmittelbar hinter den Vierhügeln (q_1). Ueber der Lingula folgt der Lobus centralis (l. c.), der ziemlich ansehnlich ist. Dann kommen der stattliche Mons superior (m. $s._1$) und der Mons inferior (Declive, m. $s._2$). Ein ganz kleines dreieckiges Stück, zu dessen Basis der Strich (fol.) hinführt, ist das folium cacuminis; es ging in die ansehnlichen lobi semilunares superiores beiderseits über. Mit ihm verbunden ist das starke Tuber valvulae (t. v.), worauf wir die Pyramis und die Uvula mit dem Nodulus folgen sehen. Immerhin erscheint es mir von Interesse, dass man die menschlichen Kleinhirnlappen auch am Hylobates-Kleinhirn ohne Zwang in wesentlich denselben Verhältnissen wiederfinden kann. In der Figur 6 sind die Hauptfurchen, wie ich sie wenigstens zu finden vermeine, etwas stärker gehalten.

Ich beschliesse meine Schilderung mit der Angabe, dass die Dura mater keine Besonderheiten aufwies, dass die von Axel Key und Retzius beschriebenen arachnoidalen Recessus sämmtlich vor-

[89]) Huschke, Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Rasse. Jena 1854. (Text, S. 91 u. Erklärung der Tafeln S. 192.)

handen waren, und dass die Pia mater an allen drei Gehirnen sehr zart war und sich nur schwer entfernen liess.

Ziehe ich noch ein kurzes Ergebniss meiner Untersuchungen, so sprechen die Verhältnisse am Gehirn, wie ich sie fand, durchaus zu Gunsten der von G. *Ruge* und *Kohlbrügge* geäusserten Ansicht, dass die Hylobatiden *neben* den übrigen Anthropoiden stehen, nicht *unter* ihnen. Es überrascht in der That, an den kleinen Gehirnen der Gibbon's alle die Grundzüge wiederzufinden, welche den übrigen Anthropoiden-Gehirnen und auch dem menschlichen ihren Charakter verleihen. Es wurde im Text wiederholt darauf hingewiesen. Ich werde später bei Besprechung der sonstigen Anthropoiden-Hirne auf die Unterschiede näher eingehen, welche zwischen diesen und dem Gibbon-Hirn bestehen. Für diesmal möchte ich nur noch einige der hauptsächlichsten pithekoiden und anthropoiden Charaktere des letzteren hervorheben.

Pithekoid erscheint am Gibbon-Hirn die noch immer ausgeprägte deutliche Zuspitzung (der Schnabel), die, wenn auch verminderte Wölbung der Orbitalfläche, der Sulcus principalis, die noch kaum gefurchte Insel, die Affenspalte mit ihrem Operculum, die Ausbildung des Sulcus temporalis I und dessen gelegentliche Einmündung in die Affenspalte u. a. *Anthropoid* ist der grosse Stirnlappen, das Auftreten einer Broca'schen Windung, die geringere Symmetrie der Furchung überhaupt, die Ueberdeckung des Kleinhirns und die ganze Ausbildung des letzteren, der häufige Zusammenfluss der Fissura calcarina und parieto-occip. medialis, die reichliche transversale Furchung des Hinterlappens.

In manchen Dingen zeigt sich noch ein Schwanken, indem bei dem einen Gehirn bald mehr der anthropoide, bald mehr der pithekoide Charakter hervorgekehrt ist. So ist der Arcus parieto-occipitalis bald bedeckt, bald frei, der Zwickel bald gut ausgebildet, bald sehr schmal, und es gehört hierher auch die sehr verschiedene Furchenzeichnung an der untern Fläche des Temporo-occipital-Lappens.

Wilhelm Waldeyer

Berlin, 20 März 1891.

Das Gehirn eines Lappländers

von

Prof. Dr. Gustaf Retzius
in Stockholm.

Hierzu Tafel III—V.

Die Lehre von der Gestaltung und dem Bau des Gehirns verschiedener Menschenrassen hat bis jetzt nur wenig Bearbeiter gefunden. Bei der Durchmusterung der betreffenden anatomischen und anthropologisch-ethnologischen Litteratur trifft man in der That Beschreibungen von Rassengehirnen nur sehr sparsam und zerstreut.

Zwar liegt die Ursache dieses Verhältnisses zum grossen Theil in der Schwierigkeit, solche Gehirne — vor Allem in gut conservirtem Zustande — zu erwerben. Es giebt jedoch Länder, wo das Sammeln derselben ohne grosse Mühe stattfinden könnte. In Amerika standen ja seit lange Indianer- und Negergehirne bei Sectionen in hinreichender Menge zur Verfügung, und doch haben die Aerzte und die Anthropologen von diesem reichen Materiale ausserordentlich wenig, ja sogar fast Nichts, für die Wissenschaft verwerthet. Den russischen Collegen bieten sich wohl in gleicher Weise conservirbare Gehirne verschiedener asiatischer Völker dar. In den australischen Krankenhäusern sterben gewiss manche Australneger, deren Gehirne aufbewahrt und untersucht werden könnten u. s. w.

Nun ist es zwar möglich, dass das Studium der Rassengehirne zu keinen grossen Ergebnissen führen wird. Die wenigen bisher genau durchgeführten Untersuchungen solcher Gehirne sind in dieser Hinsicht nicht besonders ermuthigend. Andererseits trifft man aber in der Literatur Angaben, welche zu ausgedehnten Nachforschungen auffordern. Und jedenfalls ist es eine Pflicht der heutigen Wissenschaft, ein so bedeutungsvolles Gebiet ernsthaft durchzuarbeiten, be-

vor das nöthige Material verschwindet. Es wird leider sicherlich nicht lange dauern, bis gerade die letzten Urbewohner Australiens und die letzten Indianer Nordamerikas ausgestorben sind. Und dann wird man mit Recht die Wissenschaft unserer Zeit anklagen, dass sie es versäumte, diese merkwürdigen Völker, als sie noch Repräsentanten auf der Erde hatten, so genau wie möglich zu untersuchen und zu beschreiben. Waffen, Kleider und Geräthschaften derselben hat man ja doch in ziemlich grosser Menge in den Museen zusammengebracht; Schädel und sogar Skelette ebenfalls. Ueber conservirte Gehirne hat aber die Litteratur ausserordentlich wenig zu berichten; allem Anschein nach ist davon äusserst wenig aufbewahrt.

In Folge dessen ist es auch die Pflicht der Forscher, bei jeder sich darbietenden Gelegenheit das Versäumte nachzuholen, d. h. Rassengehirne aller Art und in hinreichender Menge einzusammeln und zu beschreiben.

Seit vielen Jahren ist es mein Wunsch gewesen, Lappländergehirne zu bekommen. Wegen der Entlegenheit des schwedischen Lapplands von unserer Hauptstadt kommen Individuen dieses merkwürdigen Nomadenvolks nur selten hierher. Ausserordentlich selten stirbt deshalb ein Lappländer in den Stockholmer Krankenhäusern. Die Lappländer sind friedliche Leute; grosse Bösewichter sind unter ihnen sehr selten. Darum kommen lappische Individuen auch nur äusserst sparsam in den hiesigen Strafanstalten vor. Die bisweilen vorhandenen sind gewöhnlich Rennthierdiebe, welche nach beendigter Strafzeit wieder losgelassen werden.

Am 31. October 1888 starb indessen im Gefängniss von Langholmen bei Stockholm ein Lappländer, welcher zum fünften Mal wegen Diebstahl bestraft worden war. Seine Leiche wurde, den Verordnungen gemäss, dem anatomischen Secirsaal des Carolinischen Institutes überlassen. Leider waren in Folge der üblichen Formalitäten schon fünf Tage nach dem Tode des Mannes verflossen, ehe die Leiche nach dem Institute gelangte. Die gelegentlich herrschende Kälte der Jahreszeit hatte sie jedoch in besonders gutem Zustande erhalten.

Sogleich nach der Meldung von der Ankunft einer so seltenen Leiche traf ich, im Verein mit meinem Collegen, dem a. o. Prof. der Anatomie Dr. Albert Lindström, Anstalten für die Aufbewahrung derselben. Ich spritzte Jodspiritus von 93^0 in die beiden Carotides internae ein. Eine Stunde danach wurde das Schädeldach vorsichtig abgesägt. Es zeigte sich dabei, dass das somit in situ injicirte Gehirn sehr schön erhärtet worden war und gleich unter Beibehaltung der natürlichen Gestalt herausgenommen werden konnte.

Gleich nach der Herausnahme hatte das Gehirn ein Gewicht von 1457 Gramm. Da die Gefässe und Lymphspalten statt Blut und Lymphe meistentheils Weingeist in entsprechender Menge enthielten, kann wohl wenigstens eine Vermehrung des Gewichtes durch die Injection des während derselben noch in dem Schädel vorhandenen Gehirns kaum entstanden sein.

Das Gehirn wurde dann in starkem Weingeist weiter gehärtet und es zog sich dabei allmählich unter Beibehaltung der allgemeinen typischen Form zu einem geringeren Volumen zusammen. Erst hiernach konnten, unter Benutzung des Lucae'schen Orthoskopes, die Abbildungen gemacht werden, weshalb sie das etwas verkleinerte Gehirn wiedergeben. Die unten folgende Beschreibuug und die Masse sind ebenfalls nach der starken Erhärtung, resp. Verkleinerung des Gehirns, ausgeführt worden. Ich betone dieses Verhältniss, weil man bei der Beurtheilung und dem Vergleiche der verschiedenen Rassengehirne die Conservirungsmethode und ihre Consequenzen stets berücksichtigen muss. Das eben Gesagte gilt ja auch von allen anderen conservirten Gehirnen. In den Abbildungen mancher Gehirne erkennt man leider gar zu oft, dass die Originale schlecht conservirt worden sind und ihre natürliche Form verloren haben. Und bei der Durchmusterung der in den Museen aufbewahrten Gehirne findet man gewöhnlich dasselbe. Um die natürliche Gestalt des Gehirns beizubehalten, ist es fast nöthig, eine Blutgefäss-Injection desselben im Schädel, resp. eine Erhärtung in situ, vorzunehmen oder auch das herausgenommene Gehirn während der Injection und der darnach folgenden Erhärtung in schwimmender Lage zu halten; bei der Behandlung mit Chromsäure- und Chromkalilösungen wird dies durch den Zusatz eines indifferenten Salzes leicht erreicht.[1])

Ich gehe jetzt zur näheren Beschreibung des vorliegenden Falles über.

Der Name des Lappländers war Nils Larsson. Er war geboren in Arvidsjaur in der Provinz Norrbotten am 24. October 1846, also bei seinem Tode gerade 42 Jahre alt. Sein ganzer Habitus war ein echt lappländischer. Er war von kleiner Statur, aber kräftig und muskulös. Der Kopf rundlich, mit kleinem Gesicht, aber relativ grosser Jochbogenbreite. Das Kopfhaar fast schwarz, mit geraden, steifen Haaren; der Haarwuchs am Kinn und an der Oberlippe schwach, mit schwärzlichen Haaren. Irides dunkelbraun. Kurze, sehr muskulöse untere Extremitäten.

[1]) S. meinen Aufsatz über die Conservirung der Gehirne in den Verhandlungen des Biologischen Vereins in Stockholm. Bd. III. 1890.

Das Skelett ist typisch lappländisch und gehört zu den am meisten charakteristischen in der Reihe der Lappländerskelette des Carolinischen Institutes. Die ganze Höhe des Skelettes beträgt 1 m 43,5 cm.

Der knöcherne Schädel ist kurz und breit, von ausgesprochen rundlicher Form.

Grösste Länge des Schädels .	174	mm
„ Breite „ „ .	149	„
Längen-Breiten-Index . . .	85,6	„
Grösste Höhe	136	„ (den beim Aufsägen des Schädels verlorenen 1 mm mitgerechnet)
Umfang	510	mm
Schädelraum (m. Schrot gem.)	1538	ccm

Es ist also eine ausgeprägte Brachycephalie vorhanden. Gerade wie am Gehirn ist am Schädel eine entsprechende Schiefheit wahrnehmbar, indem hinten an der rechten Seite die Nackenregion nach vorn innen hin etwas eingedrückt erscheint, wodurch der Schädel in der rechten Hälfte eine stärkere Abrundung erhält.

Das Gehirn wog, wie oben erwähnt, gleich nach der Injection mit Jodspiritus und nach der Herausnahme . . . 1457 Gramm

nach der folgenden starken Erhärtung in Spiritus	1065	„
nach der Berechnung des Kubikinhaltes des Schädels (1538 ccm × 0,954)	1467	„

Es lässt sich also das Gewicht des fraglichen Gehirns ungefähr auf 1460 anschlagen.

Die Gestalt des erhärteten Gehirns stimmt mit der Gestalt des Schädelraumes sehr gut überein, nur ist durch die starke Erhärtung in Spiritus die erwähnte allgemeine Verkleinerung eingetreten. Bei der Ansicht von oben (Fig. 1) bemerkt man die vorhandene Schiefheit in der Nackenregion, wodurch eine gewisse, obwohl nicht starke, Asymmetrie sichtbar ist.

Grösste Länge des erhärteten Gehirns (sagittal in der Längsspalte gemessen)	156	mm
Grösste Breite	137	„
„ Höhe (Vom hinteren Rand d. Pons Varoli bis zur höchsten Wölbung der Parietalgegend)	97	„
Umfang	470	„

Furchen und Windungen sind im Ganzen gut und ziemlich reichlich entwickelt. In der folgenden Darstellung werde ich zuerst die Fossa resp. Fissura Sylvii und den Sulcus Rolandi der rechten und der linken Hemisphäre beschreiben und dann zu den Furchen

und Windungen der einzelnen Lappen jeder Hemisphäre übergehen. Ich werde dabei nur wichtigere Abweichungen von dem typischen Gehirnbau hervorheben; in minutiöse Darstellungen einzugehen, lohnt sich gewiss nicht. Ich verweise übrigens auf die Abbildungen.

Die Fissura Sylvii.

A. Rechts zeigt der Stammtheil der Fissura Sylvii eine eigenthümliche Anordnung, indem das Orbitalfeld des Frontallappens sich nach hinten hin dem Temporallappen so innig angeschlossen hat, dass die eigentliche Fissura Sylvii (Vallecula) nur als minimale Spalte sichtbar ist; das fragliche Feld hat sich sogar gegen das Vorderende des Temporallappens erhoben und zeigt nach vorn davon eine starke quere Einsenkung, welche gewissermassen eine vicariirende Fissura Sylvii darstellt und für die Aufnahme der Keilbeinflügel bestimmt gewesen ist. Die Insula Reilii ist vollständig bedeckt und lässt sich kaum ohne Beschädigung des Präparates zur Ansicht bringen. Von den Aesten der Fissura Sylvii ist der Ramus ant. ascendens gut markirt, der R. ant. horizontalis ist ebenfalls vorhanden; nach vorn vom letzteren geht noch eine Furche hinaus, welche in das Orbitalfeld hineintritt, um mit den Furchen des letzteren in Verbindung zu gelangen. Hinter dem R. ant. ascendens steigt eine Furche empor, welche den Gyrus frontalis inferior vom Gyrus centralis anterior trennt. Der Ramus posterior hat im Ganzen einen typischen Verlauf; er nimmt mehrere kürzere Furchen vom Parietallappen auf.

B. Links. Der Stammtheil der Fissura Sylvii verhält sich wie an der rechten Seite, indem das Orbitalfeld sich gegen das Vorderende des Temporallappens angedrückt hat und leistenartig — wie ein Gyrus — erhöht ist, während nach vorn davon eine quere Einsenkung für die Aufnahme der Keilbeinflügel vorhanden ist. Insula Reilii vollständig bedeckt, tief liegend und nicht ohne Beschädigung des Präparates sichtbar. Der Ramus ant. horizontalis der Fissura Sylvii hängt mit der letzteren nicht direct zusammen, sondern ist durch eine kleine Brücke von ihr getrennt. Nach vorn von ihm sieht man an der rechten Seite eine kleine Furche von der Fissura ausgehen und bis zur Grenze des Orbitalfeldes hinabsteigen. Der Ramus ant. ascendens ist gut entwickelt und typisch. Der Ramus posterior fiss. Sylvii ist ebenfalls typisch und endigt, hinten, von einem Zuge des Parietalgyrus umgeben.

Sulcus Rolandi.

Die Centralfurchen zeigen beiderseits die von Calori u. A. für brachycephale Gehirne nachgewiesene Eigenthümlichkeit, indem sie — wie im Ganzen sämmtliche quere Furchen und Windungen — in

stark frontaler Richtung verlaufen und mit einander einen sehr grossen Winkel bilden.

A. Rechts verläuft die Centralfurche in etwa typischer Weise nach innen bis zur unmittelbaren Nähe des medialen Randes der Hemisphäre. Das äussere Ende ist von der Fissura Sylvii durch einen kräftigen Windungszug getrennt. Etwas nach aussen von der Mitte der Centralfurche läuft nach hinten hin eine Furche aus, welche durch den Gyrus centralis posterior geht und, nach aussen umbiegend, diese Windung gewissermassen in zwei Hälften theilt, um dann in die Fissura Sylvii auszumünden. Etwas nach vorn vom Abgang dieser Furche trennt sich von der Centralfurche ein anderer Ast nach vorn hin ab und zieht durch den Gyrus centralis anterior hindurch, um sich mit dem Sulcus praecentralis zu vereinigen.

B. Links ist der Verlauf der Centralfurche weniger typisch. Oben innen verbindet sie sich mit dem Sulcus postcentralis und etwas lateralwärts davon mit dem Sulcus interparietalis. Das äussere Ende der Centralfurche läuft ausserdem direct in die Fissura Sylvii aus.

Der Lobus frontalis.

Die Furchen und Windungen sind im Ganzen gut entwickelt und typisch; gewöhnlich vorkommende Variationen sind an mehreren Stellen bemerkbar.

A. Rechts.

1. *Furchen:*

Der Sulcus praecentralis im Ganzen typisch, in der Mitte, wie üblich, durch den Gyrus frontalis medius unterbrochen. Der mediale Theil desselben (S. praecentralis superior) fünfstrahlig, hängt, wie gewöhnlich, vorn mit dem Sulcus frontalis superior, hinten, wie oben erwähnt, mit dem Sulcus Rolandi zusammen. Der laterale Theil (S. praecentralis inferior), welcher vorn mit dem Sulcus frontalis medius verbunden ist, hängt aussen unten durch eine seichte Furche mit der Fissura Sylvii zusammen.

Der Sulcus frontalis superior typisch, durch secundäre Furchen mehrfach complicirt. Vorn kann man zwar einen Sulcus fronto-marginalis unterscheiden; er hängt aber nicht mit den S. frontalis superior zusammen, sondern verbindet sich mit einem in dem mittleren Frontalgyrus sagittal verlaufenden Sulcus.

Der Sulcus frontalis inferior, welcher durch die Vermittelung des Sulcus praecentralis inferior indirect mit der Fissura Sylvii verbunden ist, wird vorn durch einen Gyrus vom Orbitaltheil abgetrennt.

Der Sulcus orbitalis ist complicirt, sternförmig, mit mehreren von den Hauptarmen ausgehenden Seitenzweigen versehen.

2. *Windungen:*

Der Gyrus frontalis superior typisch, vorn mit dem Gyrus frontalis medius durch eine schmale Brücke verbunden, nach vorn, unten innen in üblicher Weise in den Gyrus rectus übergehend. Die der medialen Fläche angehörige Partie dieser Windung ist ebenfalls von etwa typischer Anordnung.

Der Gyrus frontalis medius recht complicirt, sowohl hinten wie vorn mit angedeuteter Zweitheilung.

Der Gyrus frontalis inferior vom Gyrus centralis anterior abgesondert, mit typisch rosettenartiger Anordnung. Vorn bemerkt man die oben erwähnte quere leistenartige Erhebung dieses Gyrus gegen den Temporallappen sowie die vor derselben befindliche scharfe Einsenkung für die Keilbeinflügel.

Der Gyrus centralis anterior hängt, wie gewöhnlich, mit dem Sulcus frontalis superior und dem S. front. medius zusammen, ist aber durch eine unten nur seichte Furche vom S. front. inferior abgetrennt; in der Mitte ist er, wie oben erwähnt, durch eine Furche in zwei Partien getheilt. Er breitet sich medialwärts aus und geht in einen dreieckigen Lobulus paracentralis über, welcher, wie gewöhnlich, hinten oben durch eine schmale Windung mit dem Gyrus centralis posterior zusammenhängt. Die zunächst hinten davon liegende Partie, in welche der letzterwähnte Gyrus ausläuft, muss in Uebereinstimmung mit der gewöhnlichen Anschauung zum Praecuneus gerechnet werden, obwohl dieser dadurch unverhältnissmässig gross wird.

B. Links.

1. *Furchen:*

Der Sulcus praecentralis typisch, durch den Gyrus frontalis medius in zwei Abtheilungen getrennt, von welchen die mediale (S. praec. sup.) mit dem Sulc. front. sup., die laterale (S. praec. inf.) mit dem Sulc. front. inf. in üblicher Weise zusammenhängt. Eine Verbindung des S. praec. inferior mit der Fissura Sylvii ist auf der linken Hemisphäre nicht vorhanden.

Der Sulcus frontalis superior typisch, vorn in einen echten Sulcus frontomarginalis ausmündend.

Der Sulcus frontalis inferior typisch, obwohl ziemlich complicirt.

Der Sulcus orbitalis sehr complicirt, aus zwei sagittalwärts verlaufenden, mehrstrahligen, durch einen mittleren sagittalen Windungszug getrennten Abtheilungen bestehend.

2. *Windungen:*

Der Gyrus frontalis superior typisch, in den Gyrus rectus übergehend.

Der Gyrus frontalis medius sehr complicirt, durch secundäre Furchen tief eingeschnitten und sogar vorn ganz durchgeschnitten, so dass eine vordere kleine Partie abgetrennt ist, welche vorn mit dem Gyrus frontalis inferior zusammenhängt.

Der Gyrus frontalis inferior hinten unten in typischer Weise mit dem Gyrus centralis anterior verbunden, übrigens gut abgegrenzt. Er zeigt an der Orbitalfläche hinten die schon bei der rechten Hemisphäre beschriebene Eigenthümlichkeit, indem ein leistenartiger Windungszug sich dem vorderen Ende des Temporallappens angeschlossen hat und eine vor diesem Windungszug befindliche, scharf eingeknickte Furche quer über den hinteren Theil des Orbitalfeldes verläuft. Der in dieser Weise abgetrennte quere Gyrus ist jedoch hier etwas kleiner als an der rechten Hemisphäre.

Der Gyrus centralis anterior geht in Folge des Verhaltens des Sulcus Rolandi innen und hinten in den Gyrus parietalis superior über; an der medialen Gehirnfläche breitet er sich zu einem etwa dreieckigen Lobulus paracentralis aus, welcher etwas grösser ist als an der rechten Hemisphäre. Nach vorn hin hängt der Gyrus mit den drei Frontalgyri zusammen. Dagegen ist er nicht mit dem Gyrus centralis posterior verbunden; der Sulcus Rolandi mündet ja, wie oben erwähnt, mit der Fissura Sylvii zusammen.

Der Lobus parieto-occipitalis.

A. Rechts.

1. *Furchen:*

Der Sulcus postcentralis hängt in seiner Mitte mit dem Sulcus interparietalis zusammen, lateralwärts läuft er in die Fissura Sylvii aus.

Der Sulcus interparietalis hat einen verwickelten Verlauf; er läuft im Ganzen in der Quere hin. Aus der Mitte des Sulcus postcentralis hervorgehend, sendet er lateralwärts drei kleine Aeste divergirend nach dem oberen Ende der Sylvischen Fissur hin, von denen jedoch nur der vorderste in sie direct ausmündet; medialwärts läuft der Sulcus fast bis zur Längsspalte, ist aber von seiner hinteren Fortsetzung durch eine Brücke abgeschnitten. Nach hinten von dieser letzteren setzt sich aber eine Furche der Längsspalte ungefähr parallel fort und geht an der Fissura parietooccipitalis vorbei (als S. occipitalis longitudinalis superior) auf den Occipitallappen über, um mit einem stark entwickelten Sulcus occipitalis transversus zu endigen.

Die Fissura parieto-occipitalis, an der medialen Fläche typisch, läuft dorsalwärts in zwei Aeste aus, von denen der hintere nur sehr wenig auf die obere Fläche des Gehirns hinüberläuft, wogegen der vordere in transversaler Richtung sich bis zur Nähe der hinteren Partie der Interparietalfurche fortsetzt.

Die Fissura calcarina ist typisch gestaltet.

Die laterale Fläche des Occipitallappens ist complicirt gestaltet, doch lassen sich ein S. occ. longit. medius und ein S. occ. long. inferior unterscheiden, deren Verlauf aber durch andere kleine Furchen verwickelt wird.

Es lässt sich ausserdem von einer Incisura praeoccipitalis ein nach oben hin zickzackartig aufsteigender Sulcus praeoccipitalis nachweisen, welcher als Grenze zwischen den Parietal- und Occipitallappen dienen kann.

2. *Windungen:*

Der Gyrus centralis posterior ist in seinem lateralen Theil durch eine vom Sulcus Rolandi zuerst nach hinten ausgehende und dann lateralwärts umbiegende Furche, welche in die Fissura Sylvii ausmündet, in zwei getrennte parallele Windungsstücke getheilt, von denen das vordere in den Gyrus centralis anterior umbiegt, das hintere ebenfalls die Fissura Sylvii erreicht und dort stumpf endigt, ohne mit den vor und hinter ihm befindlichen Windungen eine sichtbare Verbindung einzugehen. Medialwärts breitet sich der Gyrus aus, um dann nach hinten hin zu ziehen und in den Gyrus parietalis superior überzugehen.

Der Gyrus parietalis superior bildet einen zwischen dem Sulcus postcentralis und dem Sulcus interparietalis von innen nach aussen und ein wenig nach vorn ziehenden Windungszug, welcher durch die Einmündung des Sulcus interparietalis in den Sulcus postcentralis lateralwärts abgeschlossen wird. Innen biegt er sich nach hinten hin um und zieht neben der Medianspalte, durch die hintere Fortsetzung des Sulcus interparietalis nach aussen hin begrenzt, bis zum oberen langen Querast der Fissura occipitoparietalis, wo er mit schmaler kurzer Brücke in den Gyrus occipitalis superior übergeht. An der medialen Fläche des Gehirns setzt sich dieser Gyrus parietalis superior in einen Praecuneus fort, welcher, wie oben hervorgehoben wurde, eine grosse Partie einnimmt und aus mehreren kurzen und gebogenen Windungen besteht.

Der Gyrus parietalis inferior bildet, wie gewöhnlich, eine durch Furchen in etwas verwickelter Weise getheilte Partie, welche das hintere Ende der Fissura Sylvii aufnimmt. In der That lässt sich dieses Ende weit nach hinten hin verfolgen.

Der Gyrus occipitalis superior läuft von der Fissura pa-

rieto-occipitalis nach hinten, wird aber durch den Sulcus occipit. transversus quer abgeschnitten, um sich dann hinter ihm bis zum Occipitalpol fortzusetzen.

Der Gyrus occipitalis medius und inferior lassen sich zwar demonstriren; eine genauere Beschreibung ist aber in Folge ihrer so sehr wechselnden Beschaffenheit ohne Nutzen.

Der Cuneus ist typisch gestaltet und zeigt in seiner Mitte einen dreistrahligen Sulcus.

B. Links.

1. *Furchen:*

Der Sulcus postcentralis ist nicht in zwei Aeste getheilt; lateralwärts läuft er in die Fissura Sylvii direct aus; in seinem Verlaufe medialwärts hin verbindet er sich mit dem Sulcus interparietalis, und weiter nach innen nimmt er sogar den Sulcus Rolandi in sich auf, um dann nach hinten hin zu ziehen.

Der Sulcus interparietalis ist gewissermaassen typisch, indem er einen nach aussen und hinten offenen Bogen bildet, dessen vorderer Arm dem Sulcus postcentralis ungefähr parallel nach aussen hin läuft, um durch einen kleinen Gyrus von der Fissura Sylvii abgetrennt zu werden, während der hintere Arm weit nach hinten zieht, um als S. occ. long. sup. in den Occipitallappen überzugehen, ohne jedoch vollständig den gut entwickelten Sulcus occ. transversus zu erreichen.

Als Sulcus occipitalis longitudinalis medius lässt sich vielleicht eine äussere Fortsetzung des Sulcus occ. transversus bezeichnen. Ein Sulcus occ. longit. inferior ist auch demonstrirbar, aber neben diesem giebt es noch eine andere, ihm parallele Furche.

Die Incisura praeoccipitalis ist vorhanden. Sie setzt sich nach oben hin in eine Furche fort, die aber kaum als Grenzfurche des Occipitallappens betrachtet werden kann; eher ist eine hinter ihr befindliche Furche als solche zu bezeichnen, diese erstreckt sich jedoch nicht weit hinauf.

Die Fissura parieto-occipitalis ist typisch und läuft nur eine kurze Strecke über die mediale Kante auf der oberen Fläche empor.

Die Fissura calcarina bietet nichts Besonderes dar.

2. *Windungen:*

Der Gyrus centralis posterior ist, wie schon aus der Darstellung der begrenzenden Furchen hervorgeht, lateralwärts an der Fissura Sylvii von den anliegenden Gyri ganz abgetrennt, indem vorn der Sulcus Rolandi, hinten der Sulcus postcentralis in die Fissura Sylvii ausmünden. Der hier befindliche Theil des Gyrus postcentralis ist keulenförmig verdickt und breit; im Verlaufe nach oben-

innen hin verschmälert er sich stark und ist besonders in der Umbiegung nach vorn hin auf ein Minimum gebracht; dann verbreitert er sich wieder, um eine Strecke vor der Medianspalte ganz zu endigen, ohne sichtbare Verbindungen mit anderen Windungen einzugehen. Er stellt also einen ganz abgeschlossenen Windungszug dar.

Der Gyrus parietalis superior stellt eine unregelmässig bogenförmige Windung dar, welche durch eine den Sulcus postcentralis und S. interparietalis verbindende Furche in zwei Abtheilungen getrennt ist, von denen die innere sich ausserdem durch die oben erwähnte hintere Fortsetzung des S. postcentralis in zwei nach vorn hin ziehende Aeste getheilt zeigt. An der medialen Gehirnfläche bildet er einen an kleinen gedrängten Gyri und Sulci reichen Praecuneus.

Der Gyrus parietalis inferior bildet, wie gewöhnlich, einen stark geknickten und von secundären Furchen durchzogenen Windungszug, welcher das hintere Ende der Fissura Sylvii umgiebt.

Der Gyrus occipitalis superior ist mit mehreren secundären Furchen versehen. Der Cuneus zeigt nichts Besonderes.

So ist es auch mit dem Gyrus occipitalis medius und dem G. occ. inferior der Fall.

Der Lobus temporalis.

Sowohl rechts wie links lässt sich die gewöhnliche Anordnung in Sulci und Gyri leicht demonstriren. Eine nähere Beschreibung dieser Verhältnisse würde nur den bekannten Gehirnbau wiedergeben. Das einzig Bemerkenswerthe ist die schon oben ausführlich besprochene Anschliessung des Frontallappens an den Temporallappen, wodurch gewissermaassen ein Theil, eine Leiste, des ersteren Lappens das Vorderende des Temporallappens ein wenig nach hinten verdrängt.

Der Lobus falciformis (Schwalbe).

Der Sulcus sowie der Gyrus calloso-marginalis sind in der Gegend des Frontallappens scharf ausgeprägt, nur durch secundäre, meist längsgehende Furchen etwas complicirt; in ihren hinteren Theilen aber werden sie verwickelter und sie lassen sich dort nur mit Mühe von dem Praecuneus scharf abgrenzen; mehrere kleine Sulci und Gyri, welche zwischen diesen Theilen hinüberlaufen, geben Veranlassung dazu.

Was die übrigen auf dem Medianschnitt sichtbaren Gehirntheile betrifft, so lässt sich nichts Besonderes hervorheben, was nicht bei anderen, namentlich den brachycephalen Gehirnen allgemein ist. Ich verweise in dieser Beziehung auf die Tafel.

Das Kleinhirn und die Medulla oblongata bieten nichts Bemerkenswerthes dar. Von Interesse ist es indessen, dass der Occipitallappen nicht nur das Kleinhirn bedeckt, sondern sogar ein klein wenig, aber nur sehr wenig, dasselbe hinten überragt.

Der Winkel, den die Axe der Medulla oblongata (mitten durch sie gezogen) mit der Axe des Corpus callosum (vom vordersten bis zum hintersten Ende gezogen), bildet, lässt sich ungefähr auf 76° berechnen. Mit derselben Axe des Corpus callosum bildet eine gerade Linie, welche längs des Bodens des vierten Ventrikels nach oben hin gezogen wird, einen Winkel von etwa 80°.

Aus dieser Beschreibung, in Verbindung mit den beigefügten Abbildungen geht nun hervor, dass dieses Gehirn eines echten Lappländers im Ganzen die typische Gestalt eines brachycephalen Gehirns besitzt, sonst aber, in Betreff der Anordnung der Furchen und Windungen, keine ethnisch charakteristische Eigenthümlichkeiten aufzuweisen hat. Zwar sind in der obigen Darstellung mehrere Abweichungen vom gewöhnlichen typischen Hirnbau angegeben worden. Keine von ihnen ist jedoch als Rassencharakter aufzufassen. Ohne eine Reihe von Lappländergehirnen lassen sich wohl kaum solche Charaktere feststellen. Soviel kann man jedoch schon aus der Beschreibung des vorliegenden Gehirns ersehen, dass die fraglichen Abweichungen eher als mehr oder weniger gewöhnliche „Variationen“ zu bezeichnen sind.

Das ist offenbar der Fall in Betreff des Ausmündens des Sulcus Rolandi in die Fissura Sylvii an der linken Hemisphäre. Zwar haben einige Forscher darin eine Rasseneigenthümlichkeit finden wollen, indem bei einigen Rassen (z. B. Australiern, Miklucho-Maclay) eine solche Variation öfter vorkomme. Bis jetzt ist die Frage in weiterer Ausdehnung nur bei Italienern untersucht worden, und von den untersuchten 168 Gehirnen wurde diese Eigenthümlichkeit in 18 gefunden, nämlich 3 mal auf beiden Seiten, 7 mal nur rechts und 8 mal nur links (also im Ganzen in 21 Hemisphären).

Was die übrigen bei diesem Lappländergehirn beschriebenen Eigenthümlichkeiten betrifft, so fällt besonders die in den beiden Hemisphären vorhandene starke Leiste am hinteren Umfang des Orbitalfeldes auf. Als Rassencharakter wird sie sich jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erweisen. Dasselbe gilt sicher auch von den übrigen bei diesem Gehirn bemerkten Variationen, weshalb es sich nicht lohnt, sie noch einmal zu besprechen.

Das Gehirn des Lappländers Nils Larsson aus Arvidsjaur stellt also im Ganzen ein ausgeprägt brachycephales Gehirn dar, an welchem die gewöhnlichen Furchen und Windungen grösstentheils

in typischer, hier und da aber auch in modificirter Anordnung nachweisbar sind. Diese Anordnung ist kaum als eine einfache, sondern eher als eine ziemlich complicirte zu bezeichnen.

In Betreff des Gewichtes des Gehirns ist dieses im Verhältniss zu der geringen Körperlänge des Mannes recht bedeutend. Um in dieser Hinsicht weitere Vergleichungspunkte zu erhalten, habe ich die Lappländerschädel im Anatomischen Museum des Carolinischen Institutes auf ihre Capacität (mit Bleikugeln gemessen) untersucht und danach in üblicher Weise das Gehirngewicht berechnet. In der folgenden Tabelle I sind 19 Schädel von männlichen und weiblichen Individuen aufgeführt, deren lappländischer Ursprung sicher constatirt ist.

Tabelle I.

Lappländerschädel im Anat. Mus. d. Carol. Instituts:

No.		Gr. Länge d. Schädels	Gr. Breite d. Schädels	L. B. Index	Capacität d. Schädels i. ccm	Gehirngewicht in Gramm
1	Mann (Geschenk des Intendenten Malm) .	175	151	86,2	1410	1345
2	„ aus Kola, Mogilnyi-Ostrow, Imandra (i. J. 1876)	169	138	81,6	1172	1118
3	„ (Geschenk d. H. v. Scheele) . . .	170	150	88,2	1494	1425
4	„ aus Karesuando (Geschenk des Ing. J. A. Wahlberg)	179	149	83,2	1454	1387
5	„ aus Fredrika (Gesch. d. Dr. Lindström)	175	143	81,7	1324	1263
6	„ aus Jokkmokks Kirchhof (1871) .	168	137	81,5	1258	1200
7	„ aus Sorsele (1830)	173	145	83,8	1360	1297
8	„ aus Lycksele (1846)	171	141	82,4	1478	1410
9	„ aus Kautokeino (Geschenk des Int. Malm)	163	140	85,8	1205	1149
10	„ aus Lulea (Gesch. d. Dr. Waldenström)	173	154	89,0	1533	1462
11	„ aus Lycksele (Gesch. d. Dr. Lindström)	163	132	80,9	1142	1089
12	„ (keine näheren Angaben)	176	142	80,6	1388	1324
13	„ Per Olofson Tjoggi	174	147	84,4	1494	1425
14	„ aus Asele (Christoffer Larson, 35 Jahre alt)	172	146	84,8	1500	1431
15	„ (keine näheren Angaben)	170	139	81,7	1292	1232
16	Weib aus Lycksele (Gesch. d. Dr. Angström)	175	141	80,5	1368	1305
17	„ (1845)	160	131	81,8	1167	1113
18	„ (1845)	168	137	81,5	1373	1309
19	(?) aus Muoniovara (Gesch. des Dr. Salomon)	163	132	80,9	1088	1037

Dann folgt eine besondere Tabelle II über die Capacität der Schädel von 16 Skeletten, welche aus alten sog. lappländischen Gräbern in Ostfinnmarken stammen. Ihre lappländische Nationalität ist deshalb nicht gleich sicher constatirt, jedoch wahrscheinlich.

Tabelle II.

Lappländerschädel aus alten sog. Lappländergräbern in Ostfinnmarken

(ebenfals im Anat. Mus. d. Carol. Institutes befindlich).

No.	Capacität des Schädels in ccm	Gehirngewicht in Gramm
1	1378	1314
2	1506	1436
3	1402	1337
4	1363	1300
5	1254	1196
6	1483	1414
7	1503	1433
8	1414	1348
9	1322	1261
10	1151	1098
11	1140	1087
12	1274	1215
13	1150	1097
14	1452	1385
15	1595	1521
16	1290	1230

Im Allgemeinen scheint hiernach das Gewicht der Lappländergehirne nicht gering zu sein, besonders wenn man bedenkt, dass dieses Volk in der Regel eine geringe Körperlänge hat. In den obigen Tabellen sind ja mehrere Schädel verzeichnet, deren Capacität ein Gehirngewicht von mehr als 1400 Gramm angiebt.

Das Gewicht (etwa 1460 Gramm) des hier genauer beschriebenen Gehirns des 42-jährigen Nils Larsson aus Arvidsjaur ist deshalb nicht als eine besondere und seltene Ausnahme zu betrachten.

Gustaf Retzius

Stockholm, 12 Juni 1891.

Die Horizontalebene des menschlichen Schädels

von

Wilh. Braune.

Seitdem man begonnen hat, den Schädel zu messen, und vergleichbare Schädelzeichnungen anzufertigen, ist die Aufstellung und Orientirung des Schädels Gegenstand eingehender Untersuchung geworden, um eine Horizontale zu gewinnen, welche der Haltung während des Lebens entspricht, und eine Linie, welche der Messung des Schädels zu Grunde zu legen ist. Man einigte sich schliesslich auf der Anthropologenversammlung in Frankfurt a. M. 1882 dahin, durch die höchsten Punkte der äusseren Ohröffnungen und die tiefsten der unteren Orbitalränder eine Ebene zu legen, und den Schädel so zu richten, dass diese Ebene horizontal zu liegen kommt. Dies ist die sogenannte Horizontale der Frankfurter Verständigung.

Man ging dabei von der Voraussetzung aus, dass in Folge der Bilateralsymmetrie des menschlichen Körperbaues diese 4 Punkte in einer Ebene liegen, und dass bei der aufrechten Stellung des Körpers der Kopf so gehalten werde, dass die von der Ohröffnung zum Orbitalrand gezogenen geraden Linien horizontal verlaufen.

Es fragt sich nun, und ist zu untersuchen, ob diese beiden Voraussetzungen begründet sind; und dies soll der Gegenstand vorliegender Arbeit sein.

Spricht man ganz allgemein von einer Horizontalen des Schädels, so hat man dabei zweierlei zu unterscheiden. Erstens kann man darunter eine beliebige Ebene am Schädel verstehen, welche man nachträglich horizontal richtet; zweitens aber eine solche Ebene, die schon von vornherein durch die aufrechte Haltung des

Kopfes horizontal gerichtet ist und die erst nachträglich durch einzelne Punkte und Linien am Schädel aufgesucht und bestimmt werden muss. Man kann also im ersten Falle ganz beliebige Punkte und Linien am Schädel wählen, natürlich möglichst unveränderliche; im zweiten Falle hat man dagegen die Punkte erst zu suchen, die in einer durch die Haltung des Kopfes gegebenen Horizontalebene liegen.

I. Die Horizontalebene des Schädels ohne Beziehung auf die aufrechte Haltung des Kopfes.

Für die Messung und Anfertigung von vergleichbaren Zeichnungen ist es zunächst ganz gleichgültig, wie der Mensch bei aufrechter Stellung seinen Kopf hält. Hier kommt es nur darauf an, deutliche, gut erreichbare Punkte am Schädel zu wählen, die möglichst wenig individuellen Veränderungen ausgesetzt sind, wie z. B. die Zähne, Alveolarfortsätze, Unterkiefer, Protuberantia occipitalis externa, Spina nasalis anterior; überhaupt nicht peripherisch gelegene Theile secundärer Bildung, sondern Punkte, die möglichst nahe an axialen Theilen liegen.

Um einen Körper, wie den menschlichen Schädel zu messen, genügt es, irgend eine Ebene festzustellen, die mit dem Schädel fest verbunden ist, ferner auf dieser Ebene eine gerade Linie, und in dieser Linie einen festen Punkt anzunehmen. Uebrigens ist es nicht unbedingt nöthig, dass die Gerade in der Ebene und der Punkt auf der Geraden liegt, wohl aber bequemer. Man kann dann die Lage jedes Punktes am Kopfe genau bestimmen, indem man erstens durch Projection des Punktes auf die Ebene die Entfernung desselben von der Ebene misst, ferner die Entfernung dieser Projection von der geraden Linie bestimmt und endlich die Entfernung misst, welche der Fusspunkt des Lothes, das man von der Projection auf die gerade Linie fällt, von dem in der geraden Linie angenommenen festen Punkte hat. Dadurch sind 3 Strecken gemessen, die rechtwinklig auf einander stehen. Diese 3 Strecken sind die rechtwinkeligen Coordinaten des Kopfpunktes in Bezug auf ein räumliches Coordinatensystem.

Die eine Coordinatenebene ist die am Kopf zuerst angenommene Ebene. Die zweite ist eine Ebene, welche die anfangs angenommene gerade Linie enthält, und zugleich senkrecht auf der ersten Ebene steht. Die dritte Coordinatenebene geht durch den angenommenen festen Punkt hindurch und steht gleichzeitig senkrecht auf den beiden anderen Ebenen.

Da der Kopf wie der gesammte Körper im Allgemeinen bilateral symmetrisch aufgebaut ist, so zeichnet sich eine Ebene von selbst

vor allen anderen aus, nämlich eine Symmetrieebene des Kopfes, die durch einen Medianschnitt gewonnen wird; vorausgesetzt, dass die Symmetrie eine vollkommene ist, dass es sich also um eine Ebene, nicht etwa nur um eine mit Biegungen versehene Fläche handelt. Diese Ebene, wenn sie vorhanden, ist daher mit Vortheil als die Ausgangsebene für die Messung zu benutzen.

Die Schwierigkeit beginnt aber hauptsächlich mit der Bestimmung einer geraden Linie auf dem Schädel; denn diese Linie darf keine grösseren individuellen Variationen zeigen und muss durch leicht erkenn- und erreichbare Punkte am Schädel wie am Kopfe des Lebenden bestimmt sein. Es eignen sich also dafür nicht so variable secundäre Bildungen und Fortsätze wie die oben genannten.

Die von den verschiedenen Craniologen angenommenen Linien liegen theils in der Medianebene des Schädels selbst, theils ausserhalb derselben. Bei der stillschweigenden Annahme der Symmetrie kommt es im Grunde darauf hinaus, eine Linie in der Medianebene zu bestimmen, die aber nicht direkt gemessen, sondern durch die Ebene bestimmt wird, welche die beiden lateralen Linien verbindet. Sie ist dann die Schnittlinie dieser Ebene mit der Medianebene.

His (Crania Helvetica p. 6, 7) legte seine Messungslinie durch die Mitte des hinteren Randes des Foramen magnum und den vorderen unteren Nasenstachel, und bezog Längen- und Höhenmaass auf diese Grundlinie. Er war der Erste, der auf eine Grundlinie, als gemeinsamen Ausgangspunkt, alle übrigen Maasse bezog, und dadurch vergleichbare Zeichnungen gewann. Durch E. Schmidt's Messungen hat sich ergeben, dass diese Linie eine der constantesten ist.

Sollte sich herausstellen, dass eine vollständige Symmetrie nicht vorhanden ist, so wird diese letztere Methode gleich von vornherein eine Fehlerquelle einschliessen, denn es würde dann leicht der Fall eintreten können, dass durch die beiden lateralen Linien sich gar keine Ebene hindurch legen lässt.

Die Messungen sind ausführbar und vergleichbar bei jeder beliebigen Haltung oder Aufstellung des Schädels. Um aber die Unterschiede sofort zu erkennen, ist es wünschenswerth, die Schädel bei jeder Messung in gleicher Weise aufzustellen. Dies wird auch von allen Craniologen gethan. Und zwar pflegt man die Symmetrieebene senkrecht zu stellen und dann um eine senkrecht auf ihr stehende Linie den Schädel so lange zu drehen, bis die auf dem Schädel angenommene Linie horizontal zu liegen kommt. Es ist übrigens gar nicht nothwendig, die Entfernungen einzelner Punkte am Schädel nach Centimetern zu messen. Es wäre entschieden sogar von Vortheil, eine Maasseinheit auf dem Schädel selbst zu suchen

und alle Entfernungen am Schädel auf diese Maasseinheit zu beziehen. Man würde dadurch allerdings direkt gar keine absoluten Maasse gewinnen, man würde sie aber indirekt erlangen können, wenn man die Länge der Maasseinheit im gebräuchlichen Centimetermaasse bestimmt hat.

Aeby (Eine neue Methode zur Bestimmung der Schädelform des Menschen. Braunschweig 1862) hat dies bekanntlich zuerst vorgeschlagen und praktisch benutzt.

Da aber eine Messungsmethode, selbst wenn sie unvollkommen ist, den Vorzug vor einer besseren, die nur von Wenigen benutzt wird, verdient, wenn sie allgemeine Verbreitung gefunden hat, und wenn sie nicht zu grosse Fehlerquellen einschliesst, so ist zunächst zu untersuchen, wie gross etwa die Fehlerquellen sind, die bei der Frankfurter Verständigung mit in Kauf genommen werden.

Dass das Gesicht nicht vollkommen symmetrisch gebildet ist, ist allgemein bekannt, und dass bei der Benutzung peripherisch und lateral gelegener Punkte des Gesichtsskelets Fehler in die Messung hereingebracht werden, steht zu erwarten. Aus der Entwickelung dieser secundären Gebilde ist die so häufig vorkommende starke Asymmetrie leicht erklärlich. Ihre Entfernung von den Axengebilden, ihre Bildung aus den vorderen Enden der secundären Fortsätze, die so leicht eintretenden Hemmungen im Wachsthum, sind Momente, die der Ausbildung einer vollkommenen Symmetrie im Wege stehen, und eine solche fast zur Ausnahme machen müssen.

Es hat sich Török in seinen Grundzügen der systematischen Craniometrie, Stuttgart 1890, sehr entschieden gegen die Benutzung der Ohrorbitallinien ausgesprochen und betont, dass die durch die Frankfurter Verständigung bestimmte Horizontale überhaupt keine Ebene, sondern nur eine Fläche sei. Er sagt p. 476: bevor die Neigungssymmetrieen der bilateralen Ebenen selbst studirt werden, müssten vorher erstens: die Asymmetrieen der anatomischen Medianebene und zweitens die Neigungsasymmetrie zwischen der rechts- und linksseitigen deutschen Horizontalebene speciell festgestellt werden. Darauf giebt er an, wie mit seinem Universalcraniometer die Messung ausgeführt werden muss.

Er giebt aber nicht an, wie gross der Neigungswinkel der beiden bilateralen deutschen Horizontalebenen im Allgemeinen ist, auch nicht, wie sich derselbe bei verschiedenen Rassen darstellt.

Vielleicht ist der Winkel gar nicht so gross, dass er bei den Schädelmessungen eine Berücksichtigung verdient.

Wenn auch aus anderem, mehr künstlerischem Gesichtspunkte hat sich Hasse sehr eingehend mit demselben Gegenstand, nämlich

mit den Gesichtsasymetrieen beschäftigt, (Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1887. p. 119 u. ff.).

Hasse untersuchte seine Objekte nach verticaler Einstellung der Symmetrieebene in der Norma frontalis mit Hülfe eines rechtwinkligen Gitternetzes aus hinreichender Entfernung, um die Fehler der Parallaxe auszuschliessen. Er fand bei dem Kopfe der bekannten Statue der Venus von Milo den linken Augenbrauenrand am höchsten Punkte 3 mm höher stehend als am rechten, und am tiefsten Punkt des linken unteren Lidrandes 2 mm höher. Nach Hasse, der seine Messungen auch auf einige Lebende ausdehnte, ist die Asymmetrie in der Kopfbildung die Regel. Den Grund für das Ueberwiegen der einen Körperhälfte sieht er in dem grösseren Hirnvolum der einen Seite. Nach seiner Annahme überwiegt meistens die Masse der linken Hirnhälfte die der rechten, eine Annahme, die sehr allgemein verbreitet zu sein scheint; und dies Ueberwiegen der linken Hirnhälfte bezieht er auf die stärkere Entwickelung der rechten Körpermuskulatur, die sich stärker entwickelt, weil man die rechte Körperhälfte mehr brauche als die linke.

Broca (Crânes basques de S. Jean de Luz; Bulletins de la Société d'Anthropologie. T. III. Sér. 2. p. 89, 90) sagt, dass nur sehr selten beide Gesichtshälften symmetrisch sind und dass die linke Gesichtshälfte meistens über die rechte prävalire. Dieser Ausdruck ist wohl zu beachten. Danach würde es sich nicht nur um ein Höherstehen, um eine Verschiebung einzelner Punkte handeln, die recht wohl selbst bei einer Verkleinerung der Maasse vorkommen könnte, sondern um eine grössere Masseentwickelung der linken Gesichtshälfte. Unter 41 Schädeln aus St. Jean de Luz fand Broca die linke Gesichtshälfte der rechten gleich in 10 Fällen; in 11 Fällen war die rechte grösser, die linke aber in 20 Fällen.

Unter 43 Zaraus-Schädeln waren beide Hälften 9 mal gleich, in 12 Fällen prävalirte die rechte, in 22 Fällen aber die linke Gesichtshälfte.

Den gleichen Gegenstand behandelt Regalia, (Archivio per l'Antropologia e la etnologia, pubblicato dal Paolo Mantegazza. V. Vol. Firenze. 1876. p. 143 u. ff.). Regalia untersuchte in ähnlicher Weise wie Hasse die Norma frontalis, aber an macerirten Schädeln, die er ohne Unterkiefer auf eine horizontale Tischplatte aufstellte. Zur Untersuchung nahm er 153 Schädel aus dem Nationalmuseum in Florenz, ohne Rücksicht auf Alter und Rasse. Die Untersuchung beschränkte sich auf Einvisiren des Schädels auf ein rechtwinkliges Coordinatennetz zur Bestimmung des Niveau beider Augenhöhlen. Die Befunde Regalia's stimmen mit den vorgenannten Befunden überein. In 10 Fällen standen beide Orbitae gleich hoch; in 43

Fällen stand die rechte etwas höher, aber in 100 Fällen die linke höher als die rechte. Die Summe der Differenzen zu Gunsten der rechten Orbita betrug nur 37,20 mm; die der linken 147,15 mm. Ueber den Winkel, den die Projectionen der Ohrorbitallinien auf die Medianebene bei asymmetrischen Schädeln bilden, findet sich nichts angegeben. Leider lässt sich derselbe auch nicht berechnen, da die Entfernung der Ohrpunkte von den Orbitalpunkten nicht angegeben ist und die Daten sich nur auf den Niveauunterschied beider Orbitae beschränken.

Und gerade auf diesen Winkel kommt es doch an, wenn man die Brauchbarkeit der Frankfurter Verständigung unterstützen will. Die Frage, die zu stellen ist, lautet:

Liegen die beiden Ohrorbitallinien in einer zur Medianebene senkrechten Ebene oder nicht?

Da nach den von Hasse, Broca und Regalia für die überwiegende Mehrzahl der Fälle nachgewiesenen Asymmetrie des Gesichtsschädels die Linien nicht symmetrisch zur Medianebene für gewöhnlich liegen köunen, so ist die zweite Frage aufzustellen, wie gross ist der Winkel, den ihre Projectionen auf die Medianebene bilden, und wie gross ist die Neigung, welche die Linien selbst zur Medianebene haben? Ist der Winkel der beiden Projectionen so klein, dass er ausser Rechnung gelassen werden kann, so kann man von einer Ebene der Frankfurter Verständigung sprechen, wenn auch nicht im geometrischen Sinne; ist er aber so gross, dass man ihn nicht vernachlässigen darf, so müssen beide Ohrorbitallinien berücksichtigt und das Verfahren erweitert werden.

Die Methode von Regalia genügte natürlich für meine Untersuchung nicht; denn bei dem Aufsetzen des Schädels auf eine horizontale Tischplatte können in Folge unsymmetrischer Bildung des Hinterhauptes und der Processus mastoidei sehr grosse Fehler mit unterlaufen. Ich musste mich deshalb hiervon unabhängig zu machen suchen und benutzte deshalb die Symmetrieebene zum Einstellen des Schädels, indem ich auf der Basis des vom Unterkiefer abgelösten Schädels und auf der Schädeldecke die Mittellinie zog. Aber auch hier war es nothwendig, Rücksicht auf die asymmetrische Bildung der Medianebene zu nehmen. Man musste erst durch wiederholtes Einvisiren eine Mittelstellung suchen, um die Fehler möglichst zu verringern. Ganz zu vermeiden waren aber die Fehler auch hier nicht.

Nachdem nun auf dem Schädel die Symmetrieebene möglichst genau bestimmt war, wurde derselbe mittelst eines doppelten, auf zwei vertikalen Glasplatten angebrachten Gitternetzes, auf drei Stahlspitzen vertikal eingestellt und darauf die Ohrorbitallinie der einen Seite ebenfalls in eine zur Medianebene normale Vertikalebene ge-

bracht. Dies letztere ward mit Hülfe eines Cathetometers erreicht, nämlich einer auf breiter Messingplatte vertikal stehenden Stange, an der zwei horizontale verschiebbare Arme angebracht waren, welche stets parallel unter sich blieben, also in jedem Falle eine vertikale Ebene bestimmten. Das Cathetometer liess sich leicht mit seiner genügend grossen horizontalen Fussplatte auf der horizontalen Metallplatte, welche die Stahlspitzen und Gitternetze trägt, hin- und herschieben, ohne seine vertikale Stellung zu verlieren. Nachdem der Schädel nun mit seiner Medianebene, soweit dies möglich war, und der einen Ohrorbitallinie senkrecht eingestellt war, liess sich mit Hülfe des Cathetometers sofort erkennen, ob die Ohrorbitallinie der anderen Seite ebenfalls in eine zur Medianebene normale Vertikalebene zu liegen kam. War dies der Fall, so waren die Projectionen der beiden Linien auf die Medianebene parallel, ihr Winkel = o. War dies nicht der Fall, so bildeten sie einen Winkel, dessen Bestimmung nun gewonnen werden musste und zwar auf verschiedene Weise gewonnen werden konnte, z. B. auch mit Benutzung eines Transporteurs.

Der Transporteur wurde jedoch nicht benutzt, sondern die Messung so vorgenommen, dass die durch das Cathetometer bestimmte Vertikalebene, die normal zur Medianebene stand, so gelegt ward, dass sie den oberen Rand der Ohröffnung enthielt und dann der Abstand des tiefsten Punktes im unteren Orbitalrande von dieser Ebene gemessen wurde. Um nun den Winkel zu bestimmen, den die Projectionen der beiden Ohrorbitallinien auf der Medianebene mit einander bilden, war es nur noch nöthig, den Höhenunterschied des Punktes am Orbitalrand von dem an der Ohröffnung zu messen. Man hatte es nun mit einem rechtwinkligen Dreieck zu thun, in welchem dieser Höhenunterschied die eine Cathete, der vorher angegebene Abstand des Orbitalpunktes von der durch das Cathetometer bestimmten Vertikalebene aber die andere Cathete bildete. Der dieser zweiten Cathete gegenüberliegende Winkel ist aber gerade der Winkel, welchen beide Projectionen auf die Medianebene mit einander bilden. Die Tangente dieses Winkels ist aber gleich dem Quotienten der gegenüberliegenden Cathete durch die anliegende.

Zunächst wurden 25 Schädel ohne Rücksicht auf Alter und Rasse zur Untersuchung genommen. Die Neigung der Ohrorbitallinien zur Medianebene wurde nicht gemessen. Dies mag einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

A. 25 Schädel aus der Leipziger Sammlung.

Die benutzten Schädel stammen aus unserer Sammlung für die Vorlesungen. Sie sind keiner bestimmten Rasse angehörig, da sie

theils in Leipzig, theils in Graz, Würzburg und Paris macerirt sind.

No. 1. Beide Orbitalpunkte liegen gleichweit von der Medianebene entfernt in der Mitte der unteren Orbitalränder, aber gleich hoch. Winkel = 0. Jedoch erscheinen in Folge des schiefen Alveolarrandes bei der Betrachtung von vorn die beiden Orbitae in verschiedener Höhe gelegen. Der linke Oberkiefer ist vorn vom Alveolarrand bis zum Orbitalrand gemessen höher als der rechte, 33 mm zu 31 mm. Sonst ist der Schädel, der von einem weiblichen Körper genommen ist, symmetrisch gebaut. Torus palatinus nur schwach ausgebildet.

No. 2. Beide Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen von der Mitte des Orbitalrandes gelegen, gleich hoch. Winkel = 0. Trotzdem erscheint bei der Betrachtung von vorn der linke Orbitalrand höher stehend als der rechte. Alveolarrand schief. Höhe des linken Oberkiefers = 45 mm, des rechten = 40 mm. Das ganze Occipitale tritt stark hervor, aber symmetrisch. Torus palatinus nur schwach angedeutet.

No. 3. Orbitalpunkte symmetrisch, in der Mitte der Orbitalränder, gleich hoch. Winkel = 0. Trotzdem erscheint der linke Orbitalrand höher gelegen. Der Alveolarrand schief. Höhe des linken Oberkiefers = 35 mm; des rechten = 33 mm. Protuberantia occipitalis stark zapfenartig vorragend. T. p. nicht erkennbar.

No. 4. Orbitalpunkte symmetrisch, und gleich hoch. Winkel = 0.

No. 5. Orbitalpunkte symmetrisch, in der Mitte gelegen. Der linke steht höher. Winkel = 4°.

No. 6. Die beiden Orbitalpunkte weit nach aussen, aber symmetrisch gelegen. Der linke höher. Winkel = 3°. Der linke Oberkiefer hat vorn eine Höhe von 34 mm, der rechte von 32 mm. T. p. nicht vorhanden. Die Protuberantia occipitalis externa ragt zungenartig vor, und ist nach links gerichtet. Hinterhaupt überhaupt stark asymmetrisch.

No. 7. Orbitalpunkte symmetrisch zur Medianebene, in der Mitte der Orbitalränder. Der linke höher. Winkel = 2°.5. Der linke Processus zygomaticus bedeutend breiter als der rechte. T. p. nicht vorhanden.

No. 8. Orbitalpunkte nahezu symmetrisch zur Medianebene; der linke höher. Winkel = 1°.5.

No. 9. Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen von der Mitte der Orbitalränder gelegen; der linke höher. Winkel = 4°. Der Schädel erscheint trotzdem symmetrisch gebaut, so dass man beim Anblick keinen Winkel erwartete. T. p. nicht vorhanden. Sutura frontalis persistent.

No. 10. Orbitalpunkte nach aussen von der Mitte gelegen, gleich hoch. Winkel = 0. Aber auch hier erscheint bei der Betrachtung von vorn der linke Orbitalrand höher als der rechte. T. p. schwach. Protuberantia occipitalis externa stark lappenartig hervorragend und nach links gewendet.

No. 11. Der linke Orbitalpunkt höher als der rechte. Winkel = 2°.5. Der linke Proz. zygomaticus des Oberkiefers viel massiger als der rechte. Der Alveolarrand sehr unregelmässig. T. p. gut ausgebildet.

No. 12. Beide Orbitalpunkte in der Mitte; der linke höher. Winkel = 3°. T. p. stark. Das linke Hinterhaupt ragt stärker vor.

No. 13. Linker Orbitalpunkt höher. Winkel = 3°.5.

No. 14. Ebenso. Winkel = 3°.

No. 15. Ebenso. Winkel = 1°.5.

No. 16. Ebenso. Winkel = 2°.5.

No. 17. Orbitalpunkte nach aussen, aber symmetrisch zur Medianebene gelegen, der linke höher. Winkel = 3°.5. T. p. kaum sichtbar.

No. 18. Orbitalpunkte symmetrisch in der Mitte des Orbitalrandes. Der linke höher. Winkel = 4°. T. p. kaum sichtbar.

No. 19. Der linke Orbitalpunkt höher. Winkel = 2°.

No. 20. Orbitalpunkte nach aussen von der Mitte gelegen. Der linke höher. Winkel = 2°.5. Trotzdem erscheint der Schädel sehr symmetrisch. T. p. gut ausgebildet. Sutura frontalis persistent.

No. 21. Orbitalpunkte in der Mitte der Orbitalränder. Der linke höher. Winkel = 3°. Der Schädel erscheint trotzdem symmetrisch gebaut. Protuberantia occipitallis ext. zipfelartig vortretend. T. p. nicht vorhanden.

No. 22. Der linke Orbitalpunkt höher. Winkel = 3°.

No. 23. Ebenso. Winkel = 3°.5.

No. 24. Beide Orbitalpunkte gleich hoch. Winkel = 0.

No. 25. Orbitalpunkte nach aussen von der Mitte gelegen, aber beide gleich hoch. Winkel = 0. Der Schädel sehr symmetrisch gebaut.

Die Ohrorbitallinien liegen also meist nicht in einer Ebene, ihre Projectionen geben Winkel bis zu 4°. Nur 7mal liefen sie in einer Ebene; 18mal dagegen nicht. Ihre Neigung zur Medianebene war gleichfalls verschieden, da die tiefsten Punkte der unteren Orbitalränder durchaus nicht immer in der Mitte derselben und nicht einmal immer gleichweit entfernt von der Medianebene lagen. Ebenso wie beide Oberkiefer oft asymmetrisch gebildet waren, waren es auch öfter die beiden Hälften des Hinterhauptes. Der Torus palatinus war meist nur sehr schwach ausgebildet. Durchschnittlich lag der linke Orbitalrand höher als der rechte. Nach diesen vorläufigen Befunden lag der Gedanke nahe, eine grössere Anzahl Schädel vorzunehmen, namentlich Rasseschädel, und nachzusehen, ob der Winkel vielleicht bei manchen Schädeln noch grösser sich zeige, und ob er vielleicht sich als Rassemerkmal verwerthen liesse. Die Güte meines Collegen E. Schmidt machte dies möglich. Er stellte mir aus seiner reichen Sammlung eine Anzahl Etrusker-, Chinesen-, Ceylon- und Nubierschädel zur Verfügung, wie er auch ferner mit Litteratur mich sehr bereitwillig unterstützte, so dass ich ihm zu grossem Danke verpflichtet bin.

B. 22 alte Etruskerschädel aus Tarquiniae.

(Die eingeschlossenen Zahlen sind die Catalognummern.)

No. 1. (105). Orbitalpunkte symmetrisch zur Medianebene, nach aussen von der Mitte der Orbitalränder gelegen, aber gleich hoch. Winkel = 0. Ein Theil der Gaumenplatte fehlt, daher der Torus palatinus nicht zu bestimmen. Die linke Hinterhauptshälfte prominirend. Langschädel.

No. 2. (106). Orbitalpunkte asymmetrisch nach aussen von der Mitte des unteren Orbitalrandes gelegen; der linke 3 mm höher. Winkel = 2°. T. p. nicht ausgebildet. Der linke Oberkiefer etwas niedriger als der rechte. Das Hinterhaupt prominirt links.

No. 3. (107). Beide Orbitalpunkte symmetrisch, nahe der Mitte gelegen, der linke 2 mm höher. Winkel = 1°.5. T. p. stark ausgebildet. Die linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 4. (111). Orbitalpunkte nahezu symmetrisch nach aussen gelegen. Der linke 2,5 mm höher. Winkel = 2°. Beide Oberkiefer gleich hoch. T. p. nicht ausgebildet. Linke Hinterhauptshälfte etwas prominirend.

No. 5. (112). Orbitalpunkte asymmetrisch weit nach aussen gelegen; aber gleich hoch. Winkel = o. Rechts tritt das Hinterhaupt stärker vor als links. Die Orbitalränder nach aussen abfallend. Linker Oberkiefer niedriger. T. p. nicht ausgebildet. Sutura frontalis.

No. 6. (114). Orbitalpunkte nach aussen gelegen, aber sehr ungleich zur Medianebene; der rechte weit nach aussen, der linke näher Mitte des Orbitalrandes, aber in gleicher Höhe gelegen. Winkel = o. Der linke Oberkiefer hat eine Höhe von 37 mm, der rechte von 35 mm; der Alveolarrand schief. T. p. nicht ausgebildet. Rechte Hinterhauptshälfte voluminöser.

No. 7. (116). Orbitalpunkte nach aussen von der Mitte gelegen, der linke 2,5 mm höher. Winkel = 2°. Trotzdem erscheint der Schädel symmetrisch. T. p. stark ausgebildet. Sutura frontalis.

No. 8. (117). Orbitalpunkte symmetrisch nicht weit nach aussen von der Mitte des Orbitalrandes gelegen; der linke 4 mm höher. Winkel = 3°. Rechter Oberkiefer niedriger. Das Hinterhaupt tritt links stärker vor. T. p. stark ausgebildet.

No. 9. (118). Orbitalpunkte asymetrisch; der linke weiter nach aussen von der Mitte der Orbitalränder gelegen; der linke 2 mm höher. Winkel = 1°.5. T. p. angedeutet. Sutura frontalis. Linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 10. (120). Orbitalpunkte symmetrisch, etwas nach aussen von der Mitte gelegen; der linke 2 mm tiefer als der rechte. Linker Oberkiefer etwas niedriger. Winkel= 1°.5. T. p. deutlieh. Linke Hinterhauptshälfte etwas voluminöser.

No. 11. (137). Orbitalpunkte fast symmetrisch etwas nach aussen gelegen, aber gleich hoch. Winkel = o. Der rechte Orbitalrand fällt etwas steiler nach aussen ab als der linke. T. p. nicht ausgebildet. Linke Hinterhauptshälfte voluminöser.

No. 12. (138). Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte weiter nach aussen als der linke, gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach. Der rechte Oberkiefer höher. Linke Hinterhauptshälfte voluminöser.

No. 13. (139). Orbitalpunkte symmetrisch, etwas nach aussen gelegen. Der linke 2,5 mm tiefer; Winkel = 2°. Die ganze linke Schädelhälfte ist stärker entwickelt. T. p. schwach. Die linke Hinterhauptshälfte voluminöser.

No. 14. (141). Orbitalpunkte nahezu symmetrisch, etwas nach aussen gelegen. Der linke 3 mm tiefer; Winkel = 2°.5. Linker Oberkiefer niedriger. T. p. schwach. Rechte Hinterhauptshälfte hervortretend.

No. 15. (142). Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte gelegen, aber gleich hoch. Winkel = o. Die rechte Seite des Hinterhauptes prominirt stark. T. p. deutlich.

No. 16. (143). Orbitalpunkte symmetrisch wenig von der Mitte nach aussen gelegen; der linke 4 mm höher. Winkel = 3°. T. p. schwach. Linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 17. (147). Orbitalpunkte ungleich zur Medianebene gelegen; der linke weit nach aussen, der rechte näher an der Mitte; aber gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach angedeutet. Linke Hinterhauptshälfte voluminöser.

No. 18. (154). Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte weiter nach aussen gelegen als der linke; aber beide nahe der Mitte. Der linke 2 mm höher. Winkel = 1°.5. Linker Oberkiefer niedriger. T. p. nicht ausgebildet. Linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 19. (158). Orbitalpunkte asymmetrisch; der rechte liegt in der Mitte, der linke nach aussen in gleicher Höhe. Winkel = o. Oberkiefer rechts niedriger. T. p. stark ausgebildet. Rechte Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 20. (159). Orbitalpunkte ungleich zur Medianebene; der rechte liegt nach aussen, der linke in der Mitte. Der linke 2 mm höher. Winkel = 1°.5. Oberkiefer von ungleicher Höhe. Alveolarrand schief. T. p. schwach. Linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 21. (160). Orbitalpunkte sehr asymmetrisch. Der rechte nach aussen, der linke in der Mitte liegend, gleich hoch. Der rechte Oberkiefer niedriger als der linke. T. p. nicht ausgebildet.

No. 22. (161). Orbitalpunkte symmetrisch, nahe der Mitte gelegen; in gleicher Höhe. Winkel = 0. T. p. deutlich. Die rechte Hinterhauptshälfte voluminöser.

Also auch hier bei den alten Etruskerschädeln herrscht Asymmetrie des Gesichtes vor. Die Ohrorbitallinien haben verschiedene Neigung bei den verschiedenen Schädeln zur Medianebene und auch sehr oft bei einem und demselben Schädel auf beiden Gesichtshälften. 10 mal war der Winkel = 0, 12 mal war er vorhanden, aber verhältnissmässig klein, er überstieg nicht 3°, 5 mal sogar ging er unter 2° herab. Auch hier stand, wenn ein Winkel vorhanden war, meist der linke Orbitalpunkt höher, aber doch 3 mal tiefer als der rechte. Der Torus palatinus war im Ganzen nur schwach ausgebildet, nur 4 mal zeigte er eine stark ausgeprägte Form. 3 mal fand sich eine persistirende Sutura frontalis. — Unter den Schädeln fanden sich Lang- und Kurzköpfe.

C. 19 Nubier-Schädel aus Philae und Elefantine.

(Die eingeklammerten Zahlen sind die Catalognummern.)

No. 1 (361). Elefantine. Orbitalpunkte in der Mitte des unteren Orbitalrandes, nahezu gleichweit von der Medianebene; gleich hoch. Winkel = 0. Vorn sehr symmetrisch. Die linke Seite des Hinterhauptes stärker vortretend. Torus palatinus kaum angedeutet.

No. 2 (366). Elefantine. Orbitalpunkte nicht ganz symmetrisch zur Medianebene, der rechte näher der Mitte als der linke; der linke 2 mm höher als der rechte. Winkel = 1°5. Das Hinterhaupt tritt auf der linken Seite stärker hervor. T. p. schwach angedeutet.

No. 3 (367). Elefantine. Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte weiter nach aussen als der linke gelegen, aber gleich hoch. Winkel = 0. Kein T. p. — Sutura frontalis. Die linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 4. (369). Elefantine. Orbitalpunkte symmetrisch. Beide gleich weit, nach aussen gelegen; die beiden Orbitalränder fallen nach aussen ab. Beide aber gleich hoch, Winkel = 0. Schädel sehr symmetrisch gebaut. Kein T. p. Linke Hinterhauptshälfte prominirend.

No. 5. (370). Elefantine. Orbitalpunkte ziemlich symmetrisch zur Medianebene, aber weit nach aussen gelegen, der linke 3 mm höher als der rechte. Winkel = 2°. Vorn keine Asymmetrie bemerkbar, aber hinten. Die linke Seite des Hinterhauptes voluminöser. Kein T. p.

No. 6. (371). Elefantine. Der ganze Schädel ist sehr schief. Die tiefsten Orbitalpunkte liegen weit nach aussen von der Mitte des Orbitalrandes, aber gleichweit von der Mittellinie; der linke 3 mm höher als der rechte. Winkel = 2°.5. T. p. schwach. Hinterhaupt links prominirend. Die Orbitae 4 eckig, viel breiter als hoch. cfr. Fig. 3, p. 76.

No. 7. (372). Elefantine. Orbitalpunkte nahezu symmetrisch, weit nach aussen gelegen, Orbitalränder verschieden, stark nach aussen abfallend, aber gleich hoch. Winkel = o. Das Hinterhaupt links etwas voluminöser. T. p. schwach.

No. 8. (373). Elefantine. Der rechte Orbitalpunkt liegt weiter nach aussen als der linke, beide fast gleich hoch. Winkel = o. Orbitalränder nach aussen abfallend. Schädel sonst symmetrisch. Kein T. p. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 9. (374.) Elefantine. Orbitalpunkte fast symmetrisch, der rechte Orbitalrand stärker abfallend als der linke. Beide aber gleich hoch. Winkel = o. Rechter Oberkiefer höher. Kein T. p.

No. 10. (377). Elefantine. Der rechte Orbitalpunkt weiter nach aussen als der linke gelegen; beide gleich hoch. Winkel = o. Die linke Hälfte des Hinterhauptes voluminöser. T. p. schwach.

No. 11. (378). Elefantine. Orbitalpunkte ungleich weit entfernt von der Medianebene, aber nahezu in der Mitte der Orbitalränder gelegen. Der linke 3,5 mm höher. Winkel = 2°.5. T. p. angedeutet. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 12. (379). Elefantine. Orbitalpunkte asymmetrisch, der linke weiter nach aussen liegend, die Orbitalränder nach aussen abfallend. Der linke 4 mm höher. Winkel = 3°. Vorn erscheint der Kopf sehr asymmetrisch. Der linke Oberkiefer 39 mm hoch, der rechte 35 mm. T. p. schwach. Hinterhaupt rechts voluminöser.

No. 13. (380). Elefantine. Orbitalpunkte sehr ungleich weit von der Medianebene entfernt, der rechte sehr weit nach aussen gelegen, der linke nahe der Mitte; der linke 5 mm höher als der rechte. Winkel = 4°. Die Höhe des linken Oberkiefers beträgt 40 mm, die des rechten 36 mm. T. p. schwach. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 14. (382). Elefantine. Orbitalpunkte symmetrisch in der Mitte der Orbitalränder gelegen; der linke 2 mm höher. Winkel = 1°.5. T. p. nicht vorhanden.

No. 15. (383). Philae. Orbitalpunkte symmetrisch in der Mitte der Orbitalränder gelegen, der linke 2 mm höher als der rechte. Winkel = 1°.5. T. p. schwach. Hinterhaupt links etwas voluminöser.

No. 16. (384). Philae. Orbitalpunkte asymmetrisch zur Medianebene; weit nach aussen gelegen; Orbitalränder stark nach aussen abfallend, der linke 2 mm höher. Winkel = 1°. Kein T. p. Oberkiefer nicht von gleicher Höhe. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 17. (385). Philae. Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte weit nach aussen, der linke nahe der Mitte der Orbitalränder liegend; der linke 2 mm tiefer als der rechte. Winkel = 1°.5. Der Schädel vorn sehr asymmetrisch. Höhe des linken Oberkiefers 38 mm, die des rechten nur 36 mm. Kein T. p. Hinterhaupt links prominirend.

No. 18. (387). Orbitalpunkte asymmetrisch; der linke näher der Mitte; der rechte weiter nach aussen. Beide gleich hoch. Winkel = o. Linke Hälfte des Hinterhauptes voluminöser. Kein T. p.

No. 19. (388). Orbitalpunkte symmetrisch; gleich hoch. Der rechte Orbitalrand fällt etwas nach aussen ab, der linke verläuft mehr horizontal. Winkel = o. Die rechte Hälfte des Hinterhauptes voluminöser als die linke. Kein T. p.

Die tiefsten Orbitalpunkte lagen auch hier durchaus nicht immer in der Mitte des unteren Orbitalrandes, sondern sehr oft dem äusseren Winkel nahe, ferner durchaus nicht immer in gleicher Entfernung von der Medianebene. Sie standen gleich hoch in 8 Fällen, 11 mal bildeten ihre Projectionen auf die Medianebene einen Winkel, der allerdings im Durchschnitt nicht gross zu nennen war, da er

6 mal weniger als 2° betrug. Nur 5 mal betrug er 2° und darüber und nur 1 mal erreichte er die Grösse von 4°. Bemerkenswerth war aber auch hier meistens eine höhere Lage des linken Orbitalrandes. 8 mal lag der linke Orbitalrand höher als der rechte, 3 mal nur lag der rechte höher. Man könnte auch anstatt von einer höheren Lage des Orbitalpunktes von einer tieferen des Ohrpunktes sprechen, da eben nur die Winkel-Projectionen beider Linien gemessen wurden. Sehr zu beachten ist ferner, dass man oft beim Betrachten des ohne Unterkiefer flach auf den Tisch gesetzten Schädels von vorn eine Asymmetrie bemerkte, in Fällen, bei denen keine Winkelbildung sich herausstellte, und umgekehrt der Gesichtsschädel mehrmals symmetrisch erschien trotz vorhandener Winkelbildung, Verhältnisse, die durch die Asymmetrie des Hinterhauptes ihre Erklärung finden.

Der Torus palatinus war im Ganzen, wenn überhaupt vorhanden, nur sehr schwach ausgebildet.

Im Uebrigen waren die Schädel in Bezug auf Länge und Breite sehr verschieden. Es lagen Lang- und Kurzköpfe vor.

1 mal fand sich eine Persistenz der Stirnnaht.

D. 25 Schädel aus Ceylon.

(Die eingeklammerten Zahlen sind die Catalognummern.)

No. 1. Die Orbitalpunkte liegen nicht ganz symmetrisch zur Medianebene; der rechte mehr nach aussen von der Mitte des unteren Orbitalrandes als der linke; der rechte Oberkiefer niedriger; beide aber in gleicher Höhe. Winkel = 0. Torus palatinus nicht vorhanden. Hinterhaupt rechts voluminöser.

No. 2. Die Orbitalpunkte symmetrisch, weit nach aussen gelegen; der linke 2,5 mm höher als der rechte. Rechter Oberkiefer niedriger. Winkel = 2°. T. p. schwach. Hinterhaupt rechts voluminöser.

No. 3. Orbitalpunkte symmetrisch, weit nach aussen gelegen; der linke 1 mm höher. Winkel = 1°. Die rechte Hälfte des Hinterhauptes etwas hervorragend. Kein T. p.

No. 4. Orbitalpunkte sehr asymmetrisch, der rechte untere Orbitalrand fällt nach aussen viel stärker ab als der linke. Beide Orbitalpunkte aber gleich hoch. Winkel = 0. Trotzdem erscheint bei der Betrachtung von vorn die linke Orbita höher liegend als die rechte. T. p. schwach.

No. 5. Orbitalpunkte asymmetrisch; Orbitalränder nach aussen abfallend; der linke steht 3 mm höher. Winkel = 2°. Der rechte Oberkiefer niedriger. Hinterkopf sehr asymmetrisch, die rechte Seite voluminöser. T. p. schwach.

No. 6. (VI). Orbitalpunkte symmetrisch; weit nach aussen gelegen, aber in gleicher Höhe. Winkel = 0. Niedrige Orbitae. Vorn Symmetrie des Schädelbaues. T. p. schwach. Hinterhaupt links prominirend.

No. 7. Orbitalpunkte symmetrisch, etwas nach aussen liegend; der linke 4 mm höher. Winkel = 3°. Trotzdem scheinen bei der Betrachtung des ohne Unterkiefer auf den Tisch gestellten Schädels beide Orbitae in gleicher Höhe. Schädel überhaupt asymmetrisch. T. p. kaum angedeutet. Hinterhaupt links prominirend.

No. 8. Orbitalpunkte asymmetrisch. Der rechte Orbitalrand fällt steil nach

aussen ab, der linke läuft mehr horizontal. Rechter Oberkiefer niedriger. Orbitalpunkte in gleicher Höhe. Winkel = o. Schädel sonst symmetrisch. T. p. schwach.

No. 9. (XI). Orbitalpunkte symmetrisch, in der Mitte des unteren Orbitalrandes, gleich hoch gelegen. Winkel = o. T. p. kaum angedeutet. Hinterhaupt links etwas voluminöser.

No. 10. Orbitalpunkte symmetrisch, etwas nach aussen von der Mitte; der linke 5 mm tiefer als der rechte. Winkel = 3°.5. Der Alveolarrand verläuft schief. Linker Oberkiefer vorn 42,5 mm hoch, der rechte 43,5 mm. Die rechte Hälfte des Hinterhauptes hervorragend. T. p. schwach.

No. 11. Orbitalpunkte symmetrisch, in der Mitte der Orbitalränder liegend, gleich hoch. Winkel = o. Linker Oberkiefer niedriger. T. p. schwach. Sutura frontalis. Hinterhaupt links prominirend.

No. 12. Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte gelegen, aber gleich hoch. Winkel = o. Alveolarrand schief. Der rechte Oberkiefer vorn 37 mm hoch, der linke 35 mm. T. p. schwach. Hinterhaupt rechts prominirend.

No. 13. Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte, gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach.

No. 14. Orbitalpunkte symmetrisch, etwas nach aussen von der Mitte, gleich hoch. Winkel = o.

No. 15. Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte liegt weiter nach aussen als der linke. Der linke liegt 2,5 mm tiefer als der rechte. Winkel = 2°. Alveolarrand schief. Der linke Oberkiefer 35 mm, der rechte 33 mm hoch. T. p. schwach.

No. 16. (XIV). Orbitalpunkte symmetrisch, in der Mitte gelegen, beide gleich hoch. Winkel = o. Der Schädel sehr symmetrisch. Kein T. p.

No. 17. Orbitalpunkte symmetrisch, weit nach aussen von der Mitte gelegen; der linke steht 2,5 mm höher; Winkel = 2°. Hinterhaupt stark asymmetrisch. Kein T. p. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 18. Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte gelegen; der linke 4 mm höher. Winkel = 3°. Rechter Oberkiefer etwas niedriger. Kein T. p. Hinterhaupt völlig verschoben. Bandagendruck? Die linke Hälfte voluminöser.

No. 19. Orbitalpunkte nach aussen gelegen, aber gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach.

No. 20. Orbitalpunkte unsymmetrisch, der rechte Orbitalrand fällt nach aussen stark ab, der linke verläuft mehr horizontal. Beide Punkte aber gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach.

No. 21. Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte liegt weiter nach aussen als der linke; gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach.

No. 22. Orbitalpunkte nahezu symmetrisch nach aussen gelegen, aber gleich hoch. Winkel = o. T. p. sehr gering.

No. 23. Orbitalpunkte nahezu symmetrisch nach aussen. Orbitalränder asymmetrisch gebildet. Der linke Orbitalpunkt steht 3 mm tiefer. Winkel = 2° Kein T. p.

No. 24. Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte weiter nach aussen gelegen als der linke; der rechte Orbitalrand fällt stärker ab. Die Orbitalpunkte trotzdem gleich hoch. Winkel = o. T. p. schwach. Hinterhaupt rechts voluminöser.

No. 25. Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte gelegen, gleich hoch. Winkel = o. Kein T. p. Hinterhaupt rechts prominirend.

Unter den Schädeln waren Dolichocephale und Brachycephale vorhanden. Die Ohrorbitallinien zeigten keine grossen Abweichungen. 17 mal lagen beide Orbitalpunkte gleich hoch, 8 mal in verschiedener

Höhe. 3 mal lag der rechte höher, 6 mal der linke. Der Winkel betrug 2—3°,5. Aber auch hier zeigte sich die Norma frontalis nach Regalias Aufstellung nicht entscheidend über das Winkelverhältniss, wie namentlich No. 12 und 15 lehren. Man kann bei der Betrachtung von vorn das Gesicht für ganz symmetrisch gebaut halten und doch ein Winkel vorhanden sein. — Die Stirnnaht fand sich nur 1 mal, der Torus palatinus war nur schwach ausgebildet, fehlte oft völlig.

E. 25 Chinesenschädel.

(Die eingeklammerten Zahlen sind die Catalognummern.)

No. 1. (816). Die Orbitalpunkte der beiden Linien liegen in gleicher Höhe. Winkel = 0. Die Punkte liegen symmetrisch zur Medianebene des Schädels und in der Mitte der unteren Orbitalränder. Beide Oberkiefer sind aber vorn von verschiedener Höhe; der linke hat eine Höhe von 40 mm, der rechte eine von 42 mm. Der Alveolarrand verläuft diesem Verhältniss entsprechend schief nach links aufwärts. Am Hinterhaupt keine stärkere Asymmetrie bemerkbar. Torus palatinus schwach.

No. 2. (817). Orbitalpunkte symmetrisch, nahe der Mitte der Orbitalränder gelegen; der linke steht 2 mm tiefer als der rechte. Winkel = 1°.5. Trotzdem erscheint der Schädel von vorn betrachtet symmetrisch. Die linke Hälfte des Hinterhauptes buchtet sich aber mehr aus als die rechte. T. p. schwach.

No. 3. (818). Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte gelegen; beide gleich hoch. Winkel = 0. Links ist das Hinterhaupt stärker ausgebuchtet als das rechte. T. p. schwach.

No. 4. (820). Orbitalpunkte asymmetrisch; der linke liegt nahe der Mitte des Orbitalrandes, der rechte weit nach aussen davon. Der linke steht 2,5 mm tiefer als der rechte. Winkel = 2°.5. T. p. schwach. Hinterhaupt links prominirend.

No. 5. (821). Orbitalpunkte asymmetrisch; rechts nach aussen, links nahe der Mitte gelegen; gleich hoch. Winkel = 0. Kein T. p. Hinterhaupt symmetrisch.

No. 6. (822). Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte gelegen, aber in gleicher Höhe. Winkel = 0. Rechter Oberkiefer höher. T. p. deutlich ausgebildet. Hinterhaupt rechts voluminöser.

No. 7. (823). Beide Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen von der Mitte gelegen; gleich hoch. Winkel = 0. T. p. schwach. Oberkiefer sehr hoch, der linke noch höher als der rechte.

No. 8. (824). Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte nach aussen, der linke nahe der Mitte. Gleich hoch. Winkel = 0. Kein T. p.

No. 9. (825). Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen liegend; gleich hoch. Winkel = 0. Linker Oberkiefer höher. T. p. deutlich. Hinterhaupt links prominirend.

No. 10. (826). Orbitalpunkte symmetrisch; nach aussen gelegen; der linke 2 mm tiefer als der rechte. Winkel = 1°.5. T. p. stark ausgeprägt. Hinterhaupt links prominirend.

No. 11. (827). Orbitalpunkte symmetrisch, sark nach aussen gerückt; gleich hoch. Winkel = 0. Stirnschädel sehr asymmetrisch. Linke Hälfte des Hinterhauptes nach unten ausladend. T. p. schwach.

No. 12. (828). Orbitalpunkte symmetrisch, in der Mitte, gleich hoch. Winkel = 0. T. p. kaum angedeutet. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 13. (829). Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen von der Mitte liegend. Rechter Oberkiefer höher; der linke 2 mm tiefer als der rechte. Winkel = 1°.5. Hinterhaupt links voluminöser.

No. 14. (830). Orbitalpunkte symmetrisch, etwas nach aussen gelegen, gleich hoch. Winkel = 0. Linke Hinterhauptshälfte voluminöser. Kein T. p.

No. 15. (831). Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen gelegen, gleich hoch. Winkel = 0. T. p. sehr schwach. Hinterhaupt rechts voluminöser.

No. 16. (832). Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen liegend, gleich hoch. Winkel = 0. T. p. schwach. Rechte Hinterhauptshälfte etwas prominirend.

No. 17. (833). Orbitalpunkte symmetrisch, nahe der Mitte liegend. Der linke steht 1,5 mm tiefer. Winkel = 1°. T. p. schwach. Hinterhaupt links prominirend.

No. 18. (834). Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen von der Mitte gelegen. Der linke 1,5 mm höher. Winkel = 1°. Linke Hinterhauptshälfte stark ausladend. T. p. stark.

No. 19. (835). Orbitalpunkte nach aussen von der Mitte; gleich hoch. Winkel = 0. T. p. schwach. Hinterhaupt links prominirend.

No. 20. (836). Orbitalpunkte asymmetrisch, nach aussen gelegen. Der linke 1,5 mm höher. Winkel = 1°. Der linke Oberkiefer vorn 41 mm, der rechte 39 mm hoch. Rechte Hinterhauptshälfte mehr ausgebuchtet. Kein T. p.

No. 21. (837). Orbitalpunkte asymmetrisch, der rechte weit nach aussen, der linke fast in der Mitte der Orbitalränder gelegen. Der linke 4 mm tiefer als der rechte. Winkel = 3°. Trotzdem erscheint bei der Vorderansicht keine Asymmetrie des Gesichtsskelets. Rechtes Hinterhaupt stärker ausgebuchtet. T. p. nur angedeutet.

No. 22. (838). Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen gelegen; der linke steht 3 mm tiefer. Winkel = 2°. Auch ist die rechte Hinterhauptshälfte mehr ausgebuchtet. Von vorn bemerkt man keine Asymmetrie des Gesichtsskelets. T. p. stark.

No. 23. (839). Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen gelegen; der linke 2 mm tiefer. Winkel = 1°.5. Höhe des linken Oberkiefers vorn 45 mm, die des rechten 43 mm. Der Alveolarrand steigt schief nach rechts auf. Rechte Hinterhauptshälfte etwas voluminöser. Kein T. p.

No. 24. (840). Orbitalpunkte symmetrisch, nach aussen liegend. Rechter Oberkiefer höher. Der linke 3 mm tiefer. Winkel = 2°.5. T. p. schwach. Sutura frontalis. Hinterhaupt links etwas voluminöser.

No. 25. (841). Orbitalpunkte symmetrisch nach aussen von der Mitte gelegen; gleich hoch. Winkel = 0. Rechter Oberkiefer niedriger. Linke Hinterhauptshälfte stark ausgebuchtet. T. p. stark. Sutura frontalis.

Auch unter diesen Schädeln fanden sich lange und kurze; letztere aber weitaus in der Mehrzahl. Die tiefsten Orbitalpunkte lagen aber nicht immer in gleicher Entfernung von der Medianebene, 16 mal nach aussen, 9 mal in der Mitte des unteren Orbitalrandes. Bemerkenswerth war, dass beide Linien bei diesen Schädeln weit geringere Abweichungen überhaupt zeigten als sonst. Der Winkel war = 0 in 14 Fällen, unter 2^0 betrug er in 7 Fällen und nur 4 mal betrug er 2^0 und mehr. Die Grösse von 4^0 erreichte er aber in keinem Falle. Nur 1 mal erreichte er die Grösse von 3^0.

Sehr auffallend war ferner, dass, während sonst der linke Orbitalpunkt meistens höher stand, hier das Verhältniss sich umkehrte. In sämmtlichen 4 Fällen, in denen der Winkel 2^0 und mehr betrug, lag der linke Orbitalpunkt tiefer. Und in nur 7 Fällen, wo es sich um verschwindend kleine Winkel handelte, überwog auch die rechte

Seite. Auch hier lag in der Mehrzahl der Fälle der linke Orbitalpunkt tiefer. Es müsste durch eine grössere Anzahl von Messungen festgestellt werden, ob hier eine constante Bildung vorliegt, auf die sich ein Rassemerkmal gründen liesse.

Aber auch hier zeigte sich, wie unsicher eine Betrachtung des auf den Tisch gestellten Schädels ist; denn mehrmals fand sich eine verschiedene Höhe der Oberkiefer, ohne dass die beiden Linien in ihrer Projection auf die Medianebene einen Winkel mit einander bildeten (Schädel No. 1). Die Bestimmung des Winkels ist eben etwas anderes als die Bestimmung der Orbitalhöhe nach Regalia's Methode, die durch die so häufigen Asymmetrien des Hinterhauptes, die sich auch hier vorfanden, sehr unsichere Resultate giebt.

Eine Persistenz der Stirnnaht fand sich nur in 2 Fällen.

Der Torus palatinus war im Ganzen nur schwach ausgebildet. Nur in 6 Fällen zeigte er sich völlig entwickelt.

Aus den Messungen ergiebt sich, dass man den Winkel, den die Projectionen der beiden Ohrorbitallinien auf der Symmetrieebene des Schädels bilden, nicht als Rassemerkmal benutzen kann. Wenn zwar auch bei dem Chinesenschädel eine grössere Symmetrie in Bezug auf diesen Winkel sich zeigte und der rechte Orbitalpunkt abweichend von den übrigen Schädeln mit nur wenig Ausnahmen höher stand, als der linke, so waren die Werthe doch zu klein, um benutzbar zu werden. Ebenso bot der Torus palatinus, der bei allen gemessenen Schädeln sehr gering entwickelt war, keinen Anhaltspunkt in dieser Beziehung.

Als Hauptresultat, worauf es mir auch bei allen Messungen vornehmlich ankam, ist der Befund der Messung des erwähnten Winkels an sich zu bezeichnen. Es ist richtig, was Török betont, dass am Schädel die Asymmetrie vorherrscht, nicht nur in Bezug auf die Medianebene, die in fast allen Schädeln keine eigentliche Ebene ist, sondern eine unebene Fläche bildet, sondern auch am Hinterhaupte, die aber namentlich an den peripherischen Gesichtstheilen in auffallender Weise hervortritt. In Folge davon zeigen die beiden Ohrorbitallinien nicht nur in den meisten Fällen eine verschiedene Neigung zur Symmetrieebene, sondern bilden auch mit ihren Projectionen auf dieselbe meist einen Winkel von wechselnder Grösse, so dass sie keine Ebene bestimmen, sondern höchstens sich auf eine Fläche beziehen.

Der Fehler, der durch diese Winkelbildung in die Messung gebracht wird, kann übrigens sehr verringert werden, wenn man beide Linien misst und in ihrem Verhalten zur Medianebene bestimmt und den Winkel, den ihre Projectionen auf die Medianebene

bilden, halbirt und nun diese Halbirungslinie anstatt der einen Ohrorbitallinie der Messung zu Grunde legt, indem man durch dieselbe die zur Medianebene senkrechte Ebene legt.

Die Asymmetrie in Bezug auf diese Winkelbildung hat sich aber viel kleiner herausgestellt, als ich von vornherein erwartete. Nimmt man alle Schädel, die ich überhaupt gemessen habe, also 116 Stück, so fand sich bei 55 Schädeln überhaupt kein Winkel; die vorderen Enden der Ohrorbitallinien lagen in gleicher Höhe, die Linien lagen in einer Ebene. 61 Mal war ein Höhenunterschied vorhanden, ein Winkel gebildet; aber 21 Mal betrug derselbe weniger als 2^0. Nimmt man also diese 21 Schädel bei der Kleinheit des Winkels als symmetrisch an in Beziehung auf das Linienverhältniss, so bekommt man 76 Schädel mit unmerklichen Differenzen, bei denen die beiden Ohrorbitallinien also nahezu in einer Ebene liegen und nur 40 mit merklicher Winkelbildung, bei denen man also den Winkel vor der weiteren Messung zu halbiren hätte. Aber auch hier waren grosse Winkel selten. Der grösste Winkel, der überhaupt gefunden wurde, betrug 4^0 und kam ausserdem nur 3 Mal vor. 4 Mal betrug er $3^0.5$, 11 Mal nur 3^0.

Und zwar fand sich unter den 61 schiefen Schädeln der linke Orbitalpunkt 43 Mal höher stehend (oder wenn man will der Ohrpunkt tiefer) der rechte nur 18 mal.

Man wird also wohl diese Differenz ausser Acht lassen können, wenn man mit grösseren Messungsreihen operirt. Wollte man sich auf die Messung nur einer Seite beschränken, so wäre es wünschenswerth, dass man sich wenigstens über die betreffende Seite verständigte, an der die Messung vorgenommen werden soll. Ich glaube also, dass mit Rücksicht auf die geringe Winkelbildung die Frankfurter Verständigung auch fernerhin praktisch verwerthbar ist und nicht die Vorwürfe verdient, die man ihr aus theoretischen Bedenken in dieser Beziehung gemacht hat.

Wenn ferner die Resultate meiner Messungen mit denen von Hasse und Regalia insofern übereinstimmen, als meistens bei vorhandener Asymmetrie der linke Orbitalpunkt höher lag, als der rechte, so muss ich doch ausdrücklich betonen, dass ich etwas ganz anderes gemessen habe, als Hasse und Regalia. Ich habe den Winkel gemessen, den die Projectionen der beiden Ohrorbitallinien auf der Medianebene bilden, nicht aber die Höhe der Orbitalpunkte zu einander in der Norma frontalis. Denn es kann ebenso gut ein solcher Winkel dadurch zu Stande kommen, dass die betreffende Ohröffnung tiefer liegt. Jedenfalls ist die Methode der Bestimmung durch die Norma frontalis sehr unsicher, wenn nicht zugleich an-

gegeben wird, auf welche Transversallinie der Schädel eingestellt ist. Hasse hat die Schädel zur Medianebene eingestellt und dadurch viel sicherere Resultate erzielt als Regalia, der den Schädel einfach auf eine horizontale Platte einstellte. Bei der so häufigen Asymmetrie der Hinterhauptsgegend, wie sie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, ist die Aufstellung Regalia's sehr unsicher und deshalb seine gefundenen Resultate nur in sehr beschränktem Masse verwerthbar.

Aber es ist noch ein anderes Verhältniss an dieser Stelle zu betonen.

Bei der Bestimmung des tiefsten Punktes im unteren Orbitalrande zeigte es sich, dass derselbe mitunter in der Mitte des Orbi-

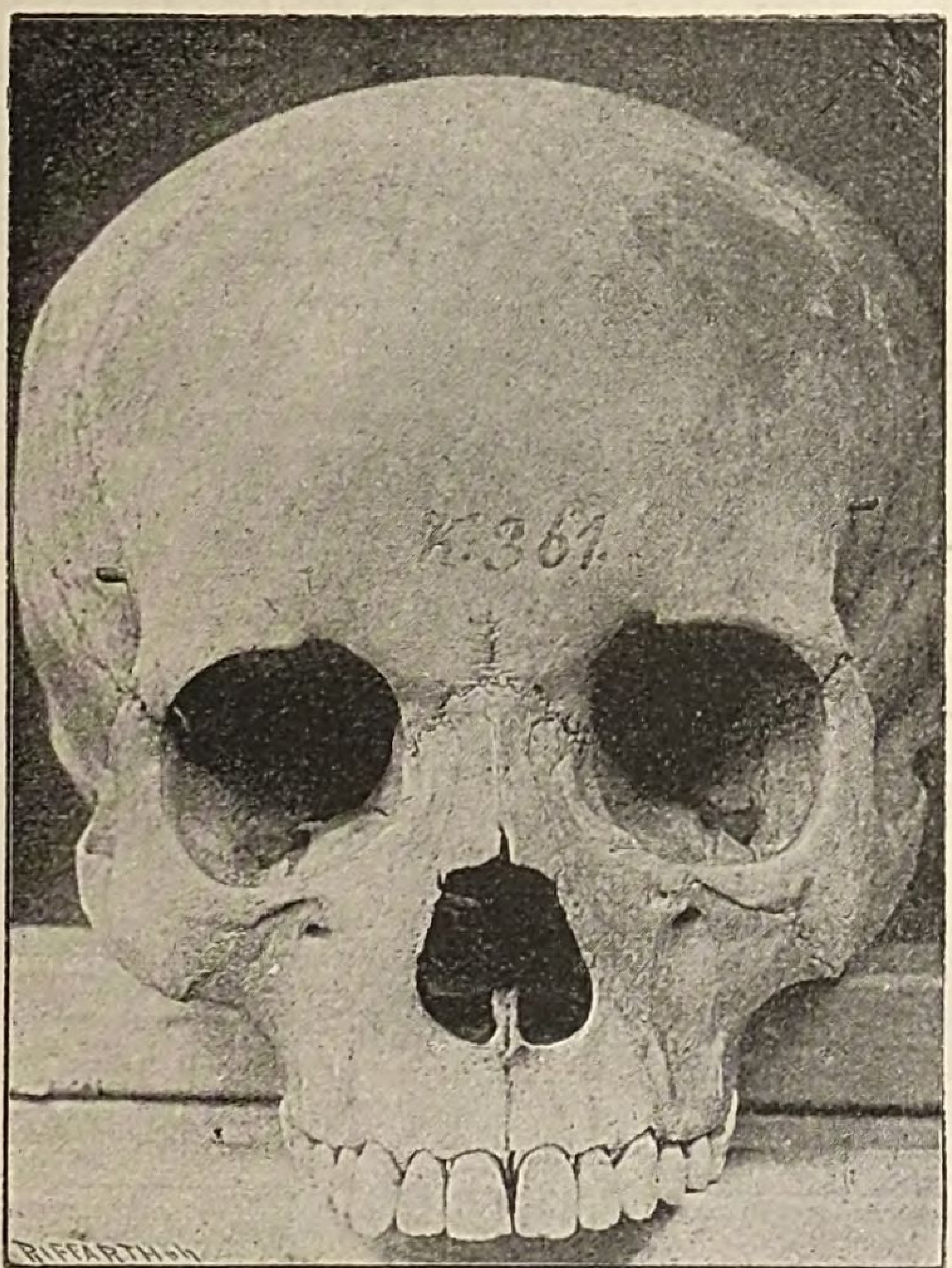


Fig. 1.

talrandes zu liegen kam, mitunter aber auch weit nach aussen davon nahe dem äusseren Winkel der Orbitalöffnung sich fand. Die Neigung also, welche die Ohrorbitallinien zur Medianebene hatten, der Winkel, den sie mit derselben bildeten, war ausserordentlich verschieden. Die Bestimmung auch dieses Winkels hätte sich leicht ausführen lassen, mag aber einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben. Der untere Orbitalrand zeigte sich überhaupt ausserordentlich verschieden. In einzelnen Fällen verlief er nahezu horizontal wie in beifolgender Figur 1, aber auch hier nur auf der linken Seite; in der Mehrzahl der Fälle fiel er aber sehr steil nach aussen ab, wie Fig. 2 u. 3 zeigen.

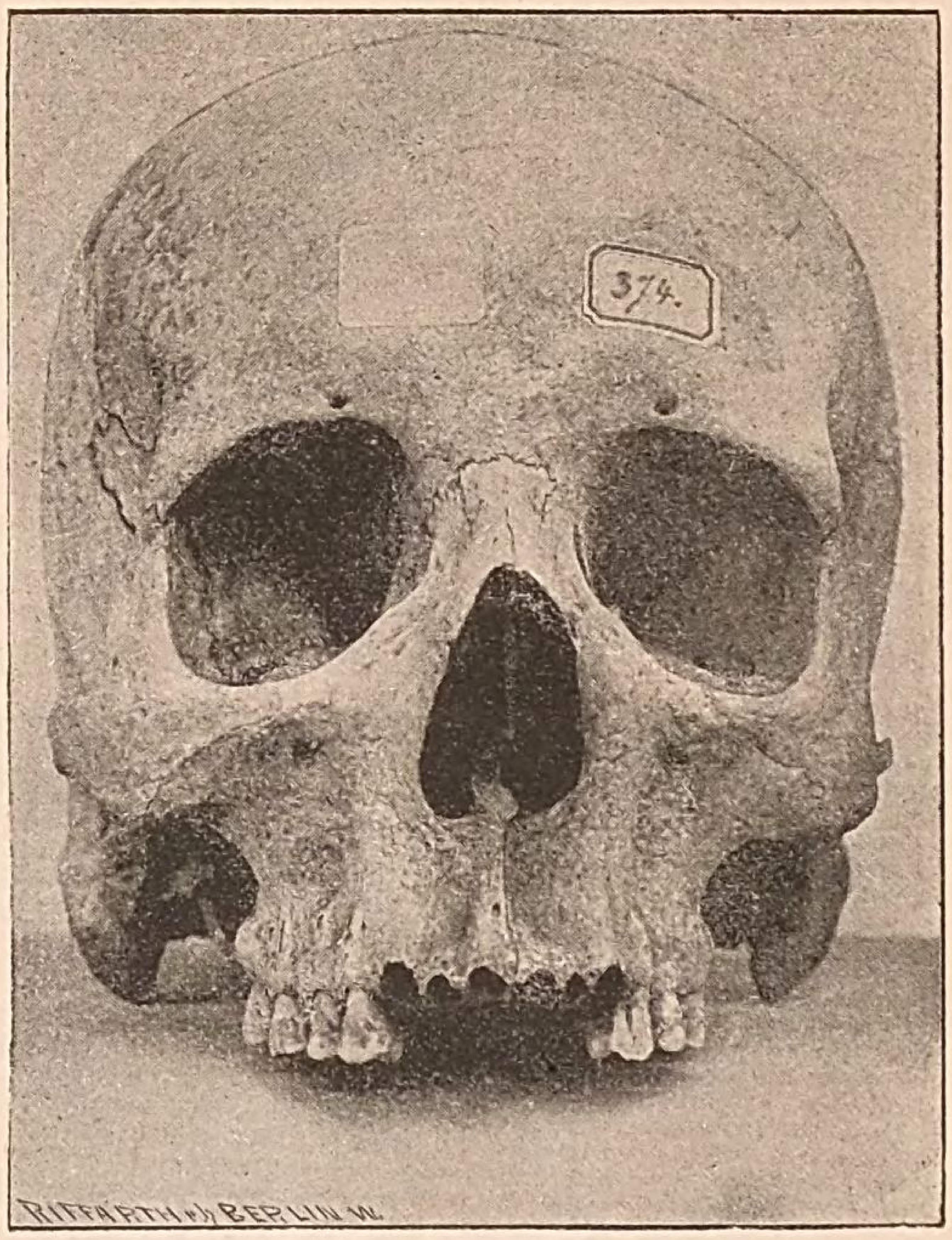


Fig. 2.

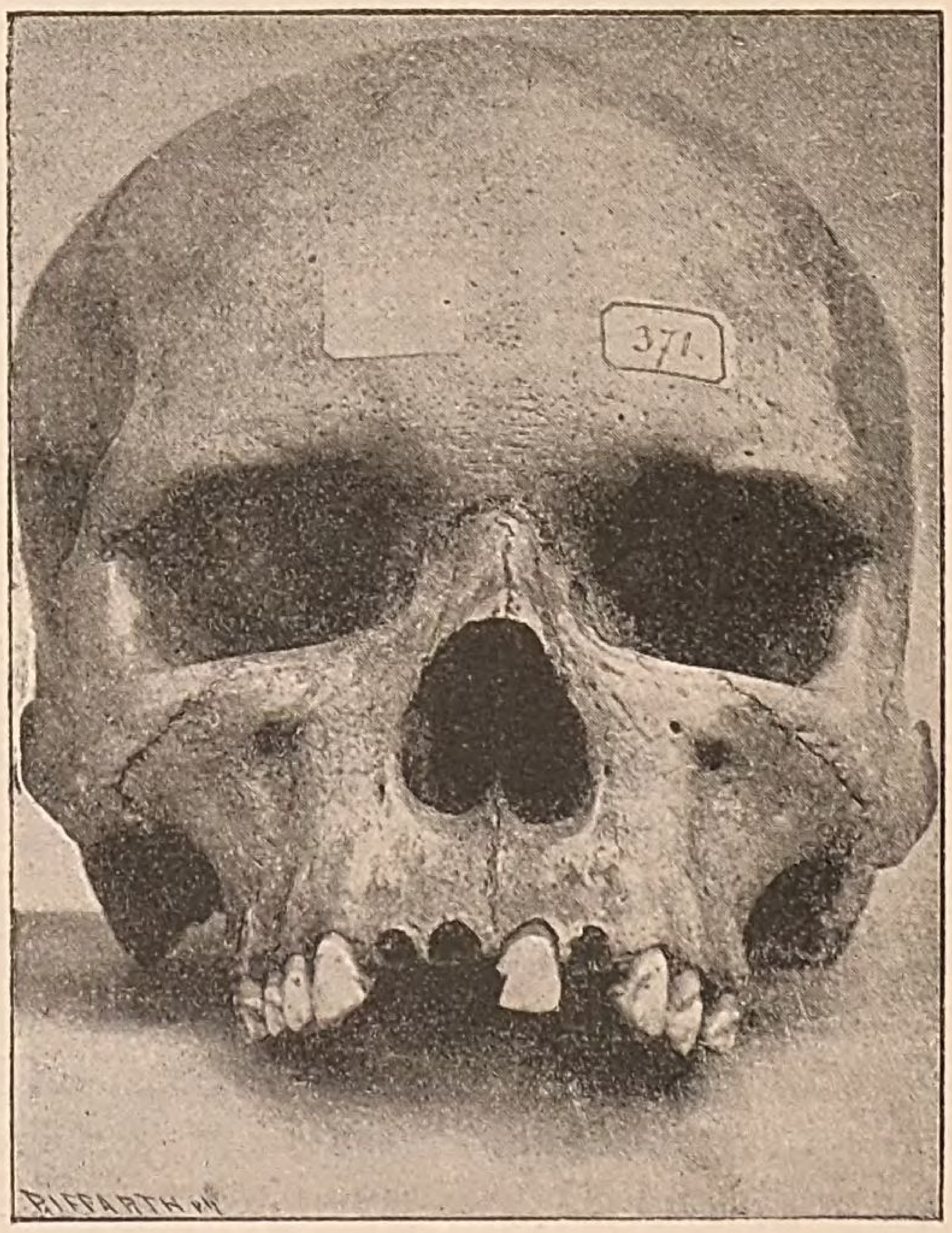


Fig. 3.

Ferner aber ergab sich auch in dieser Beziehung eine grosse Asymmetrie. Die tiefsten Punkte des unteren Orbitalrandes lagen durchaus nicht immer in gleicher Entfernung von der Medianebene, ebenso wie mitunter der eine Orbitalrand sich mehr der horizontalen Richtung näherte, der andere aber nach aussen steil abfiel. Wie bei Fig. 1 lag der eine Orbitalpunkt oft der Medianebene viel näher als der andere. Ueberhaupt waren die Orbitalöffnungen so mannigfaltig und variabel in der Bildung, dass hier die Asymmetrie als Regel erschien und es deshalb überhaupt sehr zweifelhaft erscheinen könnte, so variable Skeletstücke zum Ausgang der Messung zu benutzen. Jedenfalls wird man auch oft im Zweifel sein, welchen Punkt man im Orbitalrand zur Messung benutzen soll und ich glaube deshalb nicht, dass verschiedene Untersucher an dieser Stelle immer die gleichen Punkte benutzen werden, und gleichwerthige Messungen ausführen. Es muss anderen überlassen bleiben, dieses Verhältniss weiter zu untersuchen. Fig. 3 aus der Reihe der Nubierschädel zeigt ganz besonders abweichende Formen der Orbita.

Hasse sieht in seiner oben citirten Untersuchung (p. 124) den Grund der Gesichtsasymmetrieen in dem grösseren Volum der linken Hirnhälfte, welche mit dem regelmässigen Ueberwiegen der rechten Körpermuskulatur und mit dem überwiegenden Gebrauch der rechten oberen Rumpfhälfte zusammenhänge. Worauf aber der Unterschied im Hochstande der Augengegend und der Augen selbst beruht, darüber drückt er sich nicht bestimmt sondern nur vermuthsweise aus.

II. Die physiologische Normalhaltung des Kopfes.

Wenn man bestimmen will, welche Punkte am Schädel bei aufrechter Körperstellung und Geradehaltung des Kopfes in einer horizontalen Ebene liegen, so hat man zuerst zu fragen, was man unter der Geradehaltung des Kopfes versteht und dann, ob es überhaupt eine solche Haltung, eine Normalstellung, von der die Messungen ihren Ausgangspunkt nehmen können, giebt. Broca (Bulletins de la soc. d'Anthropologie de Paris. 2. Sér. T. VIII. pag. 66) sagt, dass der Kopf dann horizontal gerichtet ist, wenn er bei aufrechter Körperhaltung im natürlichen Gleichgewicht auf der Wirbelsäule ruht und der Blick geradeaus, horizontal gerichtet ist. „C'est la direction naturelle du regard. C'est celle, que les yeux prennent, lorsque leurs muscles sont en repos."

Ganz besonders eingehend hat sich E. Schmidt mit dieser Frage beschäftigt. Er sagt in seiner vorzüglichen, allgemein anerkannten Arbeit über die Horizontalebene des Kopfes (Archiv für Anthrop. IX, p. 33) „die Horizontalstellung des Kopfes ist ein physiologischer Begriff, den wir erst durch Beobachtungen am Lebenden

finden müssen; ist erst festgestellt, wie die Horizontalebene den lebenden Kopf in seiner Normalstellung schneidet, dann ist es die weitere Aufgabe, diesen Begriff ins Craniologische zu übersetzen, d. h. am todten Schädel zu zeigen, welche anatomische Ebene hier der physiologischen horizontalen am meisten entspricht."

Schmidt (p. 35) bezeichnet als gerade Kopfstellung und Normalstellung diejenige, bei welcher der Kopf bei horizontal gerichtetem Blick mit möglichst geringer Muskelanstrengung auf der Wirbelsäule aufruht. Er sagt: „Jedermann ist im Stande, mit Hülfe des horizontalen Blicks und des Muskelgefühls seinen Kopf gerade zu stellen. Nun entwickeln aber auch die Erfahrungen und Beobachtungen, welche man an sich selbst wie an anderen macht, das Urtheil darüber, ob der Kopf auch eines Anderen gerade gestellt ist. Wir müssen also unterscheiden zwischen der geraden Kopfstellung, welche der Beobachtete seinem eigenen Kopfe giebt, als der activen, und derjenigen, welche ihm vom Beobachter gegeben wird, als der passiven."

Also Schmidt benutzt ebenso wie Broca zur Geradstellung des Kopfes zweierlei, das Gleichgewicht und die Blickebene.

An jugendlichen Männern, die Schmidt in der activen wie passiven geraden Kopfstellung sehr sorgfältig untersuchte, fand er, dass die Ebene, die er durch die Mitte der Ohröffnungen und den tiefsten Punkt der unteren Orbitalränder legte, nicht horizontal lag, sondern nach vorn aufstieg und zwar unter einem Winkel, der im Durchschnitt $5^1/_2$—$5^3/_4{}^0$ betrug.

Dabei zeigte sich aber, dass die activen Kopfstellungen bei dem einzelnen Manne recht erhebliche Schwankungen zeigten. Sie schwankten unter 10 Beobachtungen von 2^0—11^0. Das verschiedene Muskelgefühl war die Hauptursache dieser Schwankungen; denn die geringsten Schwankungen zeigten muskelkräftige Männer, welche den Soldatendrill durchgemacht hatten, während ein muskelschwacher Typhusreconvalescent die grösste Unsicherheit der Stellung hatte. Die früheren Soldaten hielten überhaupt ihren Kopf gewöhnlich mehr aufwärts gerichtet, während schüchterne Civilisten eine gesenktere Kopfstellung einnahmen. Aber auch bei passiver Geradestellung zeigten sich, wenn auch hier die Grenzen der Abweichungen bedeutend geringer waren als bei der Selbststellung, noch beträchtliche Schwankungen. Sie betrugen im Mittel nahezu 4^0, und noch mehr, wenn verschiedene Beobachter die Geradstellung bestimmten.

Schmidt sowohl wie Broca ziehen zwei verschiedene Momente für die gerade Kopfhaltung in Betracht, die Gleichgewichtslage und den horizontalen Blick. Broca behauptet ferner, dass der

horizontale Blick der Ruhelage der Augen entspreche, was erst noch zu erweisen wäre.

Es fragt sich aber, ob die horizontale Blickebene und die Gleichgewichtslage des Kopfes mit einander in Zusammenhang stehen. Wenn der Kopf sich in Gleichgewichtslage auf der Wirbelsäule befindet, ist dann der Blick für gewöhnlich horizontal gerichtet? Und wenn wir den Blick horizontal richten wollen, bringen wir dann für gewöhnlich den Schädel in labile Gleichgewichtsstellung? Richten wir dann den Kopf instinktiv bis zur sogenannten Normalstellung auf? Das sind Fragen, die einer Untersuchung bedürfen. Auch ist überhaupt erst noch festzustellen, was man unter horizontalem Blick zu verstehen hat, und ferner was man mit dem Worte Blickebene bezeichnen will.

Zuerst soll die Frage des Gleichgewichts behandelt werden, nämlich zur Untersuchung kommen, ob bei aufrechter Körperhaltung der Kopf wirklich sich im labilen Gleichgewicht auf der Wirbelsäule befindet und welche Stellung er dabei einnimmt. Erst dann soll der sogenannte horizontale Blick zur Besprechung kommen.

1. Die Gleichgewichtslage des Kopfes bei aufrechter Körperhaltung.

Als ich mit Herrn Dr. Fischer den Schwerpunkt des menschlichen Körpers und seiner Theile untersuchte, glaubten wir anfangs aus der Schwerpunktlage die Geradehaltung des Kopfes nicht nur für den einzelnen Fall, sondern ganz allgemein gültig feststellen zu können (vergl. „Ueber den Schwerpunkt des menschlichen Körpers. Abhandlungen der math. phys. Klasse der Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1889. XV. Bd. No. VII). Wir stellten ein Skelet von gleicher Grösse wie der gemessene Körper so auf, dass die Schwerpunkte aller einzelnen Körperabschnitte mit Ausnahme der Füsse in eine Frontalebene zu liegen kamen; und da wir fanden, dass die gleiche Stellung einem lebenden Manne gleicher Grösse sich geben liess, ohne dass dieselbe gezwungen oder unnatürlich erschien, so nahmen wir diese Stellung zum Ausgangspunkt für unsere Messungen und nannten sie die Normalstellung.

Fig. 4 und Fig. 5 geben diese Stellungen wieder. Nur ist bei Fig. 5 zu beachten, dass der Vorderarm deshalb in gebeugter Lage sich befindet, weil bei hängendem Arme die Lage des Hüftgelenkmittelpunktes nicht sichtbar sein würde.

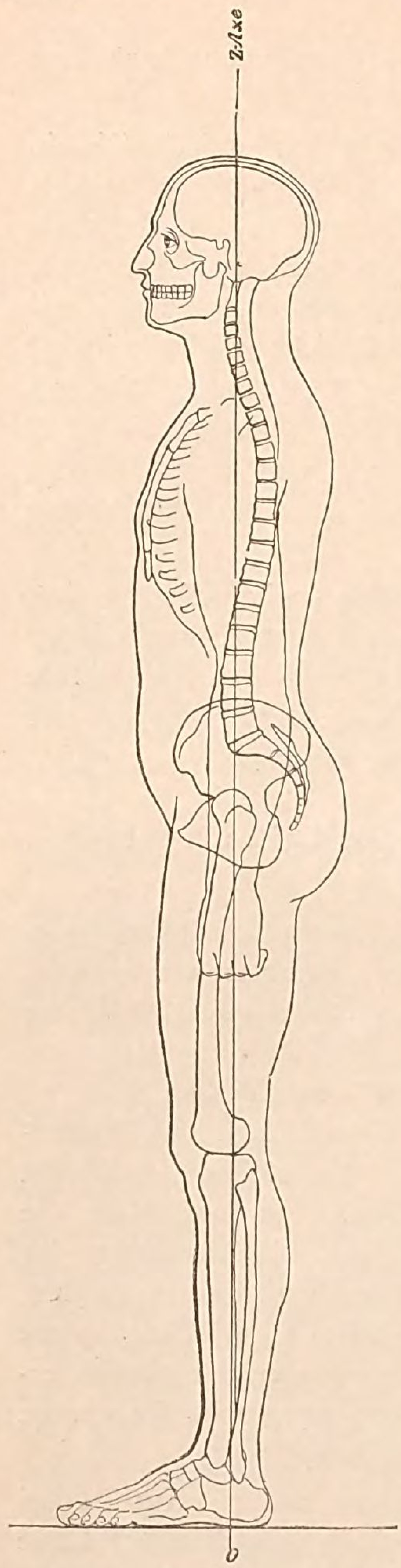


Fig. 4.

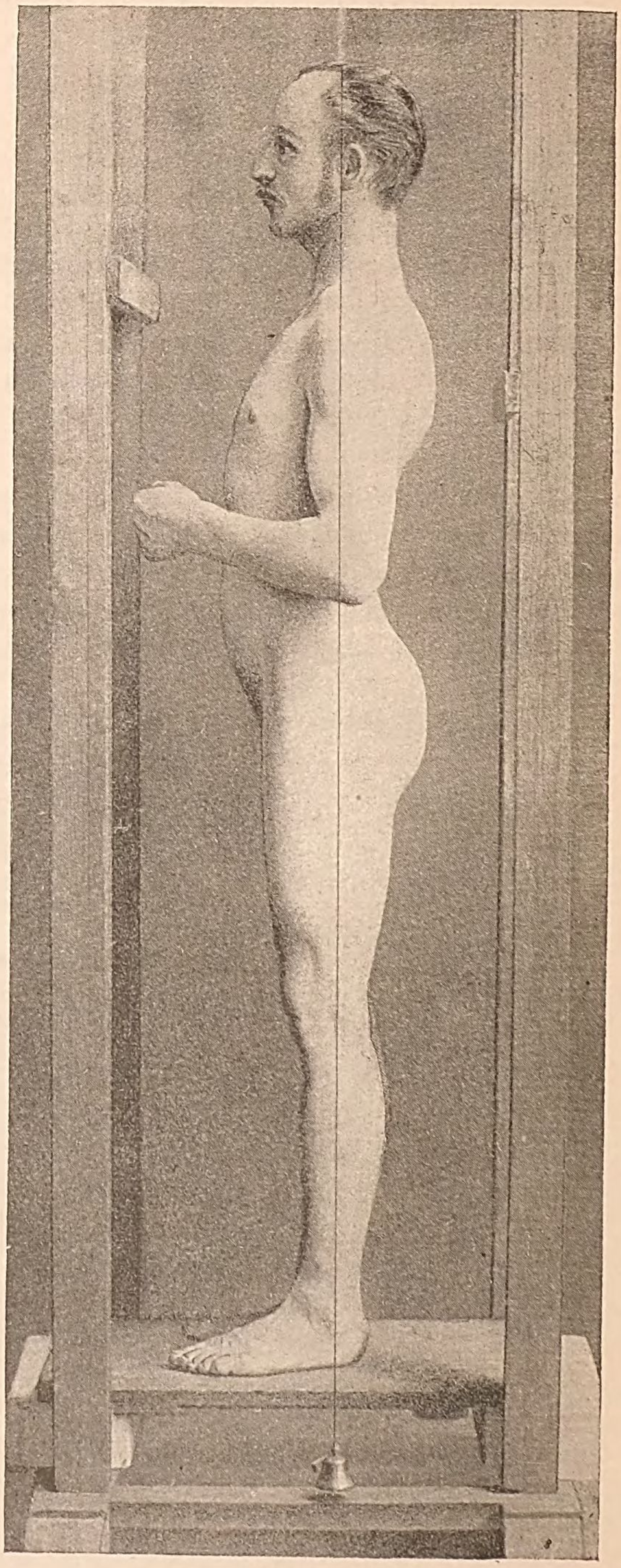


Fig. 5.

Der Schwerpunkt des Kopfes wurde an drei verschiedenen Individuen bestimmt mittelst drei verschiedener Aufhängungen, wie es in oben citirter Abhandlung genau beschrieben worden ist. Bei dem einen Cadaver II, einem 18 jährigen muskelkräftigen Manne, lag der Schwerpunkt des Kopfes am Clivus, über der Grenze des Keilbeins und Hinterhauptbeins. Der den Kopf abtrennende Schnitt ging 5 cm über die Jugulargrube schief nach hinten aufwärts durch den Nacken, und liess so viel Halstheile am Kopfe, dass dadurch die relativ tiefe Lage des Schwerpunktes zu Stande kam. Bei dem nächsten Cadaver III, eines 50 jährigen muskelkräftigen Handarbeiters, fiel der Schwerpunkt des Kopfes in die Fossa Tarini des Gehirns,

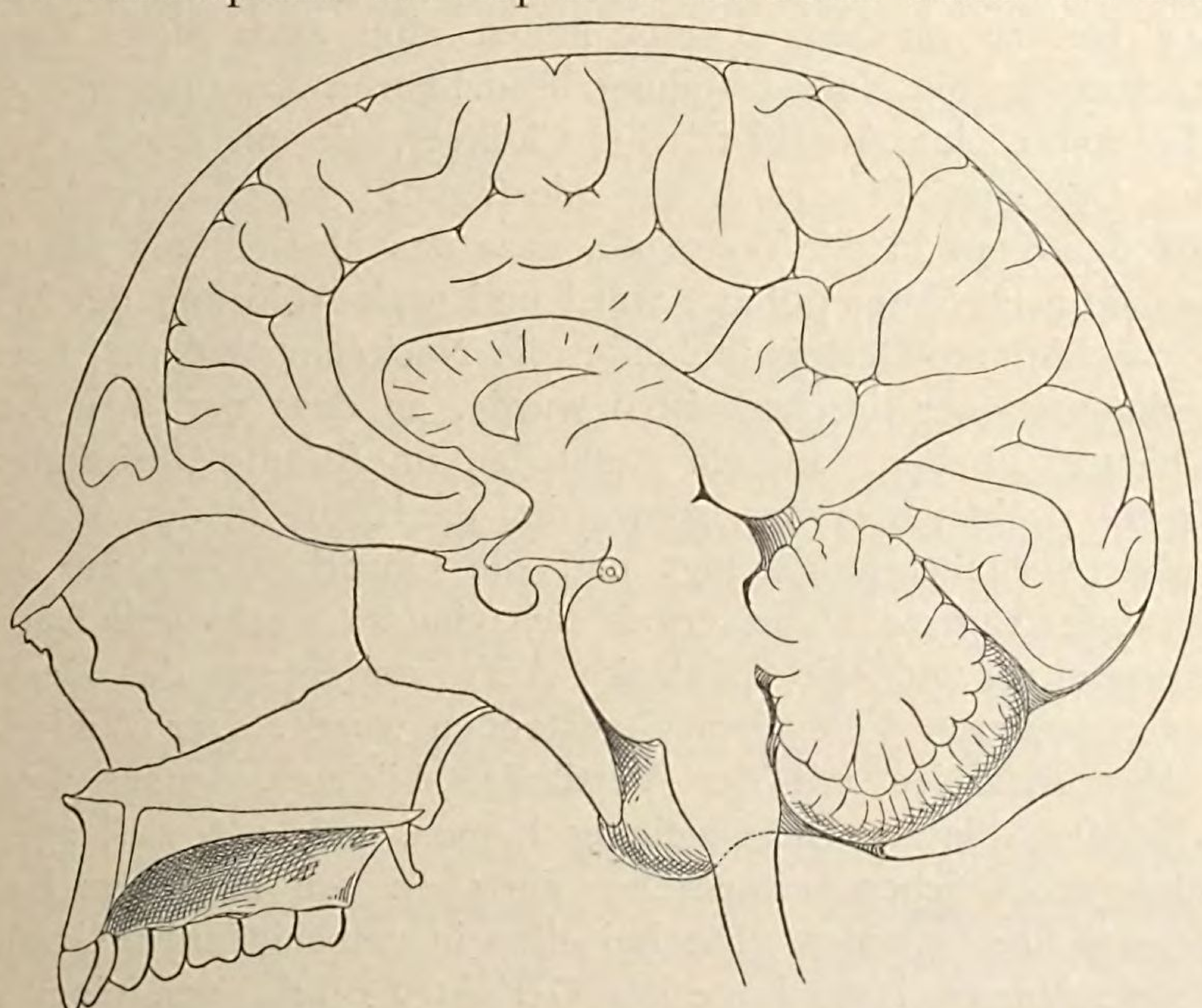


Fig. 6.

in den Winkel zwischen Brücke und Lamina perforata posterior, hinter die Lehne des Rückensattels. Auch hier blieben Halstheile, wenn auch weniger als im vorhergehenden Falle, am Kopfe hängen. Bei Cadaver IV, eines muskelkräftigen Arbeiters mittleren Alters, lag wie beifolgende Fig. 6 zeigt, der Schwerpunkt 7 mm hinter der Lehne des Türkensattels, ebenfalls in der Fossa Tarini des Gehirns. Auch hier waren, wie dies überhaupt nicht zu vermeiden war, Halstheile am Kopfe zurückgeblieben; nämlich drei Halswirbel mit den entsprechenden Weichtheilen, trotzdem die Säge hart unter dem Kinn schräg nach hinten und aufwärts geführt worden war, um den festgefrorenen Kopf möglichst isolirt zu erhalten.

Bemerkenswerth ist, dass bei allen drei Köpfen eine ziemliche Uebereinstimmung der Schwerpunktslage sich ergab, dass nur die Höhe stärker differirte, jedes Mal aber der Schwerpunkt in die Medianebene zu liegen kam.

Aus diesen Messungen kann man wegen der variablen am Kopfe hängenden Halstheile trotz der ziemlich übereinstimmenden Ergebnisse doch nicht eine constante Lage des Kopfschwerpunktes und damit eine Normalstellung des Kopfes für craniologische Bestimmungen ableiten. Sie genügten aber für unsere Zwecke.

Es lag daher nahe, weitere Schwerpunktsbestimmungen am Kopfe vorzunehmen und dabei den Kopf möglichst von allen Halstheilen frei zu machen. Leider haben aber auch diese Versuche zu keinem für die Normalstellung brauchbaren Resultate geführt.

Ich nahm eine Anzahl frischer Cadaver, die mir durch die Güte meines Collegen Thiersch zur Verfügung gestellt wurden, und schnitt den Kopf in der Weise ab, dass das Messer hart unter dem Kinnrande nach hinten geführt ward und nach Ablösung der Wirbelsäule im Atlanto-Occipitalgelenke die Nackenmuskulatur hart am Hinterhaupte quer durchschnitten wurde, so dass nur ihre Ansätze dort hängen blieben. Da ein Aufstellen im Atlanto-Occipitalgelenk sich nicht praktisch erwies, so wurden die Köpfe in der Axe dieses Gelenkes verkehrt aufgehängt und die Ohrorbitallinie auf beiden Seiten aufgetragen. Dabei ergab sich eine so wechselnde Lage des Schwerpunktes und eine so starke Aufwärtsrichtung des Gesichtes, dass von weiteren Versuchen abgestanden wurde. Der Winkel, den die Ohrorbitallinien mit der Vertikalen bildeten, betrug bei den fünf Köpfen, die zur Untersuchung kamen, 12^0, 15^0, 21^0, 23^0, 26^0; trotzdem nur Leichen erwachsener Personen von mittlerem Lebensalter genommen wurden. Die bei allen in verschiedenem Grade beobachtete abnorm hohe Lage des Gesichtes rührte von einer starken Verschiebung des Schwerpunktes nach vorn her in Folge der Abnahme der Nackenmuskulatur, die den Hinterkopf viel stärker belastet, als dies die schwächeren Weichtheile des Halses auf der vorderen Seite thun, zumal letztere näher der Axe des Atlanto-Occipitalgelenkes liegen, als die Nackenmuskeln und auch dadurch ein verhältnissmässig kleines Drehungsmoment in Bezug auf diese Axe besitzen. Hätte man die Nackenmuskulatur am Kopfe belassen sollen? Und wieviel davon? Dies ist gar nicht zu bestimmen, da sich nicht angeben lässt, wieviel von der Muskulatur am Kopfe hängt und ihn belastet und wieviel von der Muskulatur durch die darunter liegenden Theile gestützt und getragen wird. Ferner wird aber auch die Verschiebung des Schwerpunktes in sagittaler Richtung noch abhängen von den verschiedenen Formen des Hirns und

Schädels, je nachdem es dolichocephal oder brachycephal ist. Ob überhaupt die habituelle Haltung des Kopfes, die bei den verschiedenen Individuen so verschieden ist, hauptsächlich durch die Gleichgewichtslage bestimmt wird, ist eine noch offene Frage. Denn wenn auch beim Menschen das Ligamentum nuchae nur rudimentär entwickelt ist, so hilft doch das Ligamentum apicum (besser zu nennen Ligamentum supraspinale), das bis zur Protuberantia occipitalis externa reicht, den Kopf mit tragen und ebenso findet der Kopf vorn einen Stützpunkt in den Weichtheilen des Halses, in extremen Fällen sogar in dem Manubrium sterni.

Ganz besonders wichtig erscheint aber auch für die vorliegende Frage die Krümmung der Wirbelsäule. Man hat bei der Annahme der Gleichgewichtslage stillschweigend die Wirbelsäule als einen aufgerichteten Träger mit gerade nach aufwärts gerichtetem Atlas angenommen. Nun wechselt aber die Krümmung der Wirbelsäule ziemlich beträchtlich. Namentlich mit zunehmendem Alter bildet sich, wenn auch verschiedengradig, doch immer mehr ein Senkrücken und eine Vorwärtsneigung des oberen Wirbelsäulenendes aus. Es lässt sich wohl bei jugendlichen Individuen gleicher Muskulatur, gleicher Beschäftigung eine mittlere Haltung der Wirbelsäule und mittlere Geradhaltung des Kopfes etwa „herausdrillen“, und es würde sich dafür, also für die passive Geradstellung, besonders ein Unteroffizier empfehlen. Für Leute verschiedenen Alters aber lässt sich in dieser Beziehung nichts Sicheres gewinnen. Bei Leuten verschiedenen Alters ist die habituelle Haltung sehr verschieden und das Muskelgefühl zur Gewinnung der aktiven Geradstellung des Kopfes viel zu unsicher.

Ganz besonders competent für die Beurtheilung der habituellen Haltung des Kopfes einzelner Individuen verschiedener Beschäftigung, verschiedener Körperconstitution und verschiedenen Alters sind die Bildhauer, namentlich die Medailleure. Man braucht nur die verschiedenen Münzen durchzumustern und wird überrascht sein zu sehen, wie verschieden die Kopfhaltung ist, die der Künstler den Souveränen gegeben hat. Dies ist gewiss nicht zufällig, sondern sicher nach reiflichem Ermessen geschehen, um ein möglichst treues Bild des Mannes, der die Münze ziert, der Welt zu überliefern. Besonders empfehlenswerth für solche Studien sind: Heraeus, Bildnisse der regierenden Fürsten etc. in einer Folgereihe von Münzen. Wien. 1828, und Schwalbach, die neuesten Münzen und Thaler. Leipzig. 1879 und 1883.

Betrachtet man die Bildnisse unserer drei Kaiser auf den Doppelkronen, wie Fig. 7, 8, 9 zeigen, worauf mich Dr. Fischer aufmerksam machte, so erkennt man, dass die Köpfe in ihrer


WILHELM II DEUTSCHER KAISER KÖNIG V. PREUSSEN
A

Fig. 7.


FRIEDRICH DEUTSCHER KAISER KÖNIG V. PREUSSEN
A

Fig. 8.

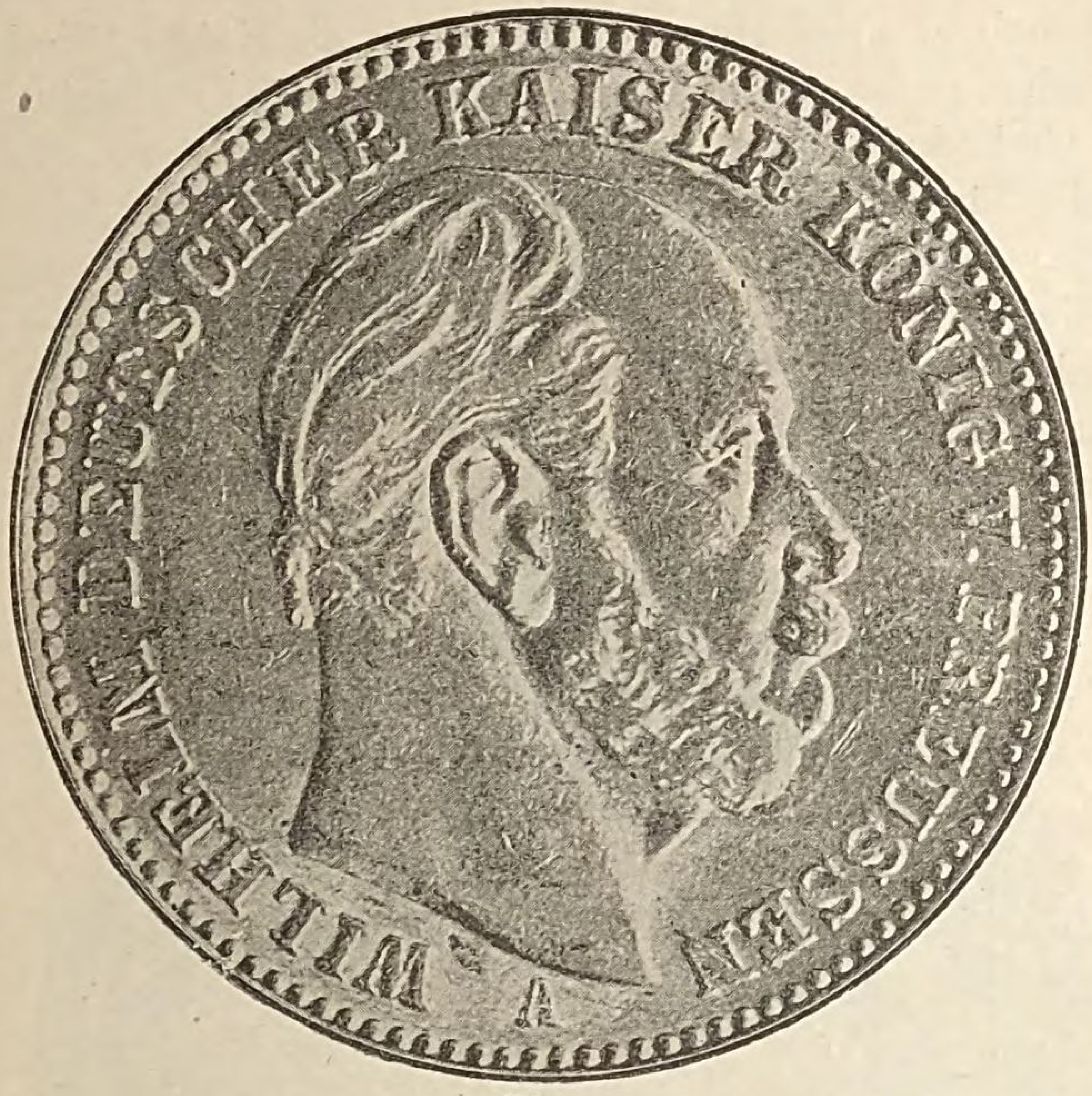

WILHELM DEUTSCHER KAISER KÖNIG V. PREUSSEN
A

Fig. 9.

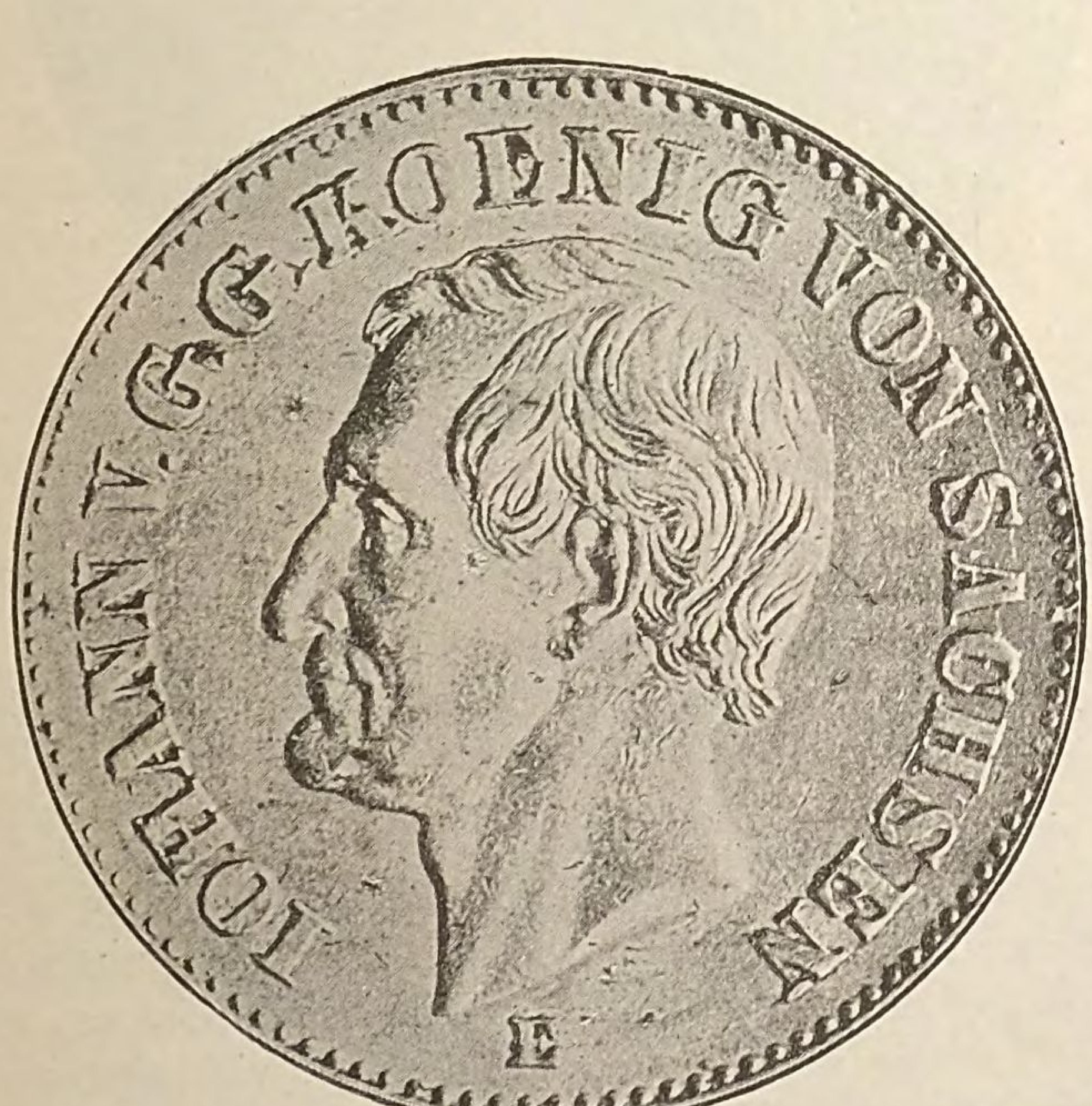

JOHANN V. G. G. KOENIG VON SACHSEN
E

Fig. 10.

Geradhaltung durchaus nicht gleich gerichtet sind, sondern dass Kaiser Wilhelm II. das Haupt höher trägt als Kaiser Friedrich, und dieser wieder mehr als Kaiser Wilhelm I. das Gesicht aufwärts wendet. Und doch lässt auch der glorreiche erste Kaiser sein Haupt nicht hängen, und alle drei sind militärisch geschulte Männer von straffer militärischer Haltung. Vergleicht man hiermit zwei Münzenbilder von Königen, denen das Militärische ferner lag, die sich vornehmlich mit Kunst und Wissenschaft beschäftigten, die Bilder von König Johann von Sachsen und König Ludwig II. von Bayern, wie sie die Doppelkronen zeigen, so sieht man auch hier



Fig. 11.

das Haupt des Jüngeren höher aufgerichtet, als das Haupt des Aelteren. Fig. 10, Fig. 11.

Es ist kein Zweifel, dass hier die Haltung zum Ausdruck gekommen ist, welche das Alter in der Krümmung der Wirbelsäule erzeugt.

Nach dem allen kann ich mich nicht entschliessen, der Gleichgewichtslage einen grossen Werth für die Geradhaltung des Kopfes zuzuschreiben. Wollte man demnach sich über eine mittlere physiologische Haltung des Kopfes und der Wirbelsäule einigen, so müsste man wenigstens die individuellen Verhältnisse viel eingehender berücksichtigen, als man dies bisher gethan hat.

2. Der horizontale Blick.

Broca sagt a. a. O. p. 66:

La tête est horizontale, lorsque l'homme, debout, regarde l'horizont. C'est la direction naturelle du regard. Les yeux, étant mobiles, peuvent se porter de touts les côtés sans que la tête bouge, mais leur direction naturelle est la direction horizontale. C'est celle qu'ils prennent lorsque leurs muscles sont en repos.

Ferner p. 68:

On sait toutefois que lorsque l'oeil est en repos, le centre de la pupille occupe assez exactement le milieu de l'ouverture orbitaire. On sait en outre que, sur l'hémisphère postérieur du globe oculaire, le point, où aboutit le nerf optique, se trouve à peu près sur le même niveau que le trou optique. Par conséquent, une aiguille à tricoter introduite dans ce trou et passant d'autre part au centre de l'ouverture orbitaire, indique avec une approximation suffisante la direction du regard horizontal.

Dass dieser zweite Satz nicht richtig ist, hat schon E. Schmidt ausführlich nachgewiesen. Auch zeigen die Transversalschnitte durch gefrorene Köpfe, wenn man sie so durch beide Augen führt, dass dieselben in eine obere und untere Hälfte getheilt werden, dass der Nervus opticus in Folge seines steilen Verlaufs nach aufwärts nahe hinter dem Bulbus schräg abgeschnitten wird.

Der erste Satz aber, welcher von der Ruhestellung des Auges und von der horizontalen Blickebene handelt, erfordert eine Besprechung; namentlich deshalb, damit nicht die primäre Stellung der Augen verwechselt wird mit der horizontalen Blicklinie und Blickebene.

Unter der primären Stellung der Augen versteht man bekanntlich (Wundt, physiologische Psychologie. III. Aufl. Leipzig, 1887. p. 99 u. ff.) die Lage derselben, von der aus die Bewegung zur Fixirung eines Objectes ohne Raddrehung verfolgt, d. h. ohne Rollung der Iris um eine zu ihrer Ebene durch die Pupille gehende Normale, als Axe. Bei dieser Bewegung behalten die gewonnenen Nachbilder einer horizontalen und vertikalen Linie auch in der neuen secundären Stellung ihre horizontale und vertikale Richtung bei, wenn die Blicklinie in vertikaler oder horizontaler Richtung sich bewegt. Sie zeigen ausschliesslich von der perspektivischen Projection herrührende Drehungen, wenn die Blicklinie eine schräge, sogenannte tertiäre Stellung einnimmt. Es ist möglich, aber noch nicht nachgewiesen, dass das Auge in der Ruhelage sich in der Primärstellung befindet; keinenfalls darf man aber Ruhelage und Primärstellung identificiren. Bei der Primärstellung der Augen sind die Blicklinien, also auch die durch beide Blick-

linien gegebene Ebene, die Blickebene, nach vorn gegen den Horizont geneigt, und zwar in verschiedenem Grade, wahrscheinlich je nach der gewohnheitsmässigen Beschäftigung und dem Brechungszustande der Augen. Bei Kurzsichtigen scheint die Primärlage eine höhere zu sein, vermuthlich, weil Kurzsichtige die Objecte beim Fixiren dem Auge näher bringen. Ausserdem wechselt aber auch der Grad der Neiguug der Primärlage in geringem Grade sogar bei einem und demselben Individiuum zu verschiedenen Zeiten. Es fehlt aber noch an ausreichenden Untersuchungen über den Zusammenhang der Primärstellung und den individuellen Bedingungen des Sehens.

Man kann demnach nicht von einer bestimmten Blickebene als allgemeingültig für alle reden, noch weniger von einer horizontalen Blickebene als Ausgangspunkt für die Bewegungen des Auges. Erst wenn man bei aufrechter Kopfhaltung die Augen auf den Horizont einstellt, wird die Blickebene horizontal und dann befinden sich die Augen nicht mehr in primärer, sondern in secundärer Stellung. Man kann dasselbe erreichen, wenn man einen möglichst entfernten horizontalen Streifen fixirt, der sich in gleicher Entfernung vom Boden befindet, wie das ihn fixirende Auge.

Bei dieser Stellung der Augen ist nun aber die Kopfhaltung, wie oben aus einander gesetzt worden ist, wenn man keine besonderen Hülfsmittel anwendet, um sie zu fixiren, je nach Alter, Kräftezustand, gewohnheitsmässiger Körperhaltung individuell und sogar bei einem und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten verschieden.

Jedenfalls wird durch diese Stellung der Augen nicht eine bestimmte Haltung des Kopfes bedingt. Man kann also nicht die horizontale Blickebene, wenn man darunter das „Geradeaussehen" verstehen will, als Ausgangspunkt benutzen, um daraus eine bestimmte Kopfhaltung bis auf einzelne Grade genau zu gewinnen, von der aus sich dann eine Horizontalebene ableiten liesse, in die der Kopf regelmässig eingestellt werden kann.

Vielmehr würde umgekehrt, um eine horizontale Lage der Blickebene, die zugleich in ihrer Lage zur Orbita constant ist, zu gewinnen, zunächst eine aufrechte Kopfhaltung festgestellt werden müssen, die dann leicht jeden Augenblick wieder gefunden werden kann.

Dies könnte bei der fast regelmässigen Asymmetrie der Kopfknochen und Orbitalwände nur innerhalb gewisser Grenzen, vielleicht mittelst des von Helmholtz angewendeten sogenannten Visirzeichens, geschehen, wenn man dasselbe ausserdem noch mit einem die verticale Kopfhaltung bestimmenden Loth und mit einigen anderen kleinen Abänderungen versieht.

Dasselbe besteht aus einem mit einem Ausschnitt a versehenem Brettchen b, das sich verlängern lässt. Der Ausschnitt wird mit heissem Wachs oder Siegellack bedeckt und dann zwischen die Zähne gesteckt, bis die aufgetragene Masse erkaltet ist. Auf dem Brettchen ist rechtwinklig ein zweites Brettchen v befestigt, welches gleichfalls verlängert werden kann und oben einen horizontalen Stab s trägt, dessen Länge dem Abstand der beiden Knotenpunkte entspricht. An dem Stab befindet sich ausserdem das Loth l. Hält man nun den Kopf so, dass l mit v parallel ist, also v genau vertical, b horizontal steht und visirt man bei Parallelstellung der Blicklinien, so dass die Spitzen der Doppelbilder des Stabes bei Fixation eines fernen im Horizont gelegenen Punktes mit diesem zusammenfallen,

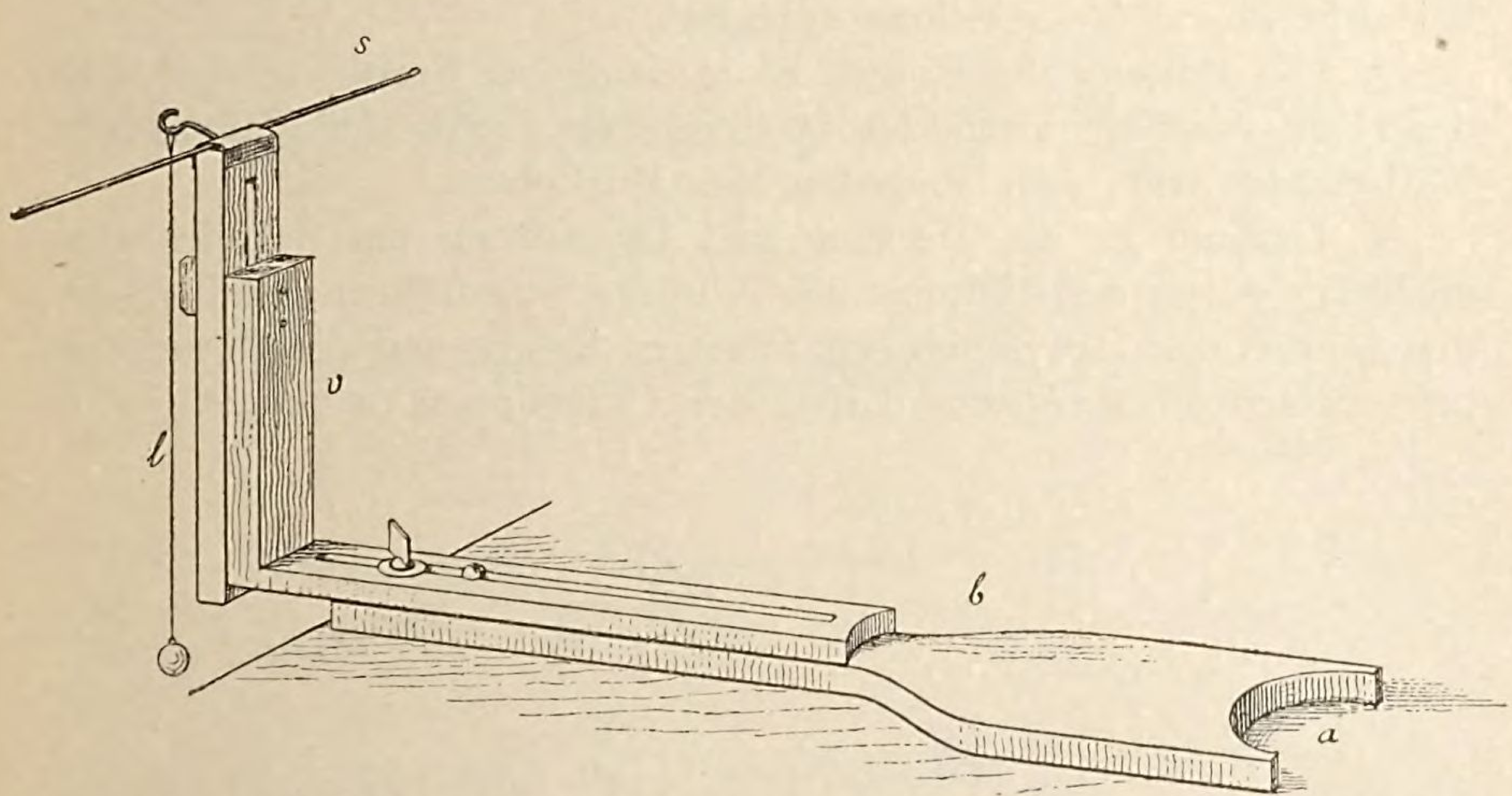


Fig. 12.

so ist:

1. Die Blickebene horizontal,
2. Die Kopfstellung in der überhaupt erreichbaren Annäherung vertikal,

jedenfalls aber so fixirt, dass sie jedesmal genau als die nämliche wiedergefunden werden kann, und dass dabei die horizontale Blickebene zur Orbita eine gleiche Lage behält.

Die Resultate, die sich aus der vorliegenden Arbeit ergeben, sind kurz zusammengefasst folgende:

1. In Folge der Gesichtsasymmetrie bildeten die beiden Ohrorbitallinien in ihren Projectionen auf die Medianebene sehr oft einen Winkel miteinander, 61 Mal unter 116 Schädeln; der Winkel war aber so klein, dass er 4^0 nicht überschritt.

Würde man beide Ohrorbitallinien messen und den etwa vorhandenen Winkel halbiren, wie oben auseinandergesetzt worden ist, so könnte man bei der Messung den Winkel vollständig vernachlässigen, und annehmen, dass beide Linien in einer Ebene liegen.

2. Es hat sich aus den vorliegenden Messungen kein Anhaltepunkt ergeben, diesen Winkel als Rassemerkmal benutzen zu können.

3. Die Horizontale der Frankfurter Verständigung entspricht nicht einer physiologischen Horizontalen, wie schon E. Schmidt nachgewiesen hat.

4. Es giebt überhaupt keine fest normirte physiologische Horizontale. Man kann nur von einer mittleren Geradhaltung des Kopfes bei aufrechter Körperstellung sprechen.

5. Die Haltung des Kopfes ist in ziemlicher Breite variabel nach der Lage des Schwerpunktes in demselben, nach der Haltung der Wirbelsäule, nach dem Verhalten der Muskulatur.

6. Deshalb ist die Messung und Orientirung am Schädel ganz unabhängig von der Haltung des Körpers auszuführen, und besser, den Namen der Horizontalen fallen zu lassen, und die Ohrorbitallinie einfach die deutsche Linie der Craniologen zu nennen.

Wilh. Braune

Leipzig d. 28. April 1891.

Beiträge zur Anthropologie des Ohres

von

Professor G. Schwalbe.

Mit einer Tafel.

Das äussere Ohr ist bisher nur in geringem Grade anthropologisch verwerthet, für die Aufstellung von Rassenmerkmalen berücksichtigt worden; und doch lehrt schon ein flüchtiger Ueberblick über die Formverhältnisse der Ohrmuschel bei den verschiedenen Menschenracen, dass auffallende Unterschiede in der Bildung bestehen. Bei der unleugbaren grossen individuellen Variabilität gerade dieses Körpertheils innerhalb einer und derselben Race ist es aber nicht leicht, das Dauernde in dem Schwankenden der Erscheinungen festzuhalten. Um dies mit Sicherheit zu erreichen genügt es nicht, einzelne Individuen der Beschreibung zu Grunde zu legen; noch mehr als auf anderen Gebieten der physischen Anthropologie wird hier eine Massenuntersuchung nöthig. Damit aber diese Massenuntersuchung zielbewusst sei, ihre Aufmerksamkeit auf das Wesentliche richte, nichts Nebensächliches in den Vordergrund stelle, ist ein morphologisches Verständniss der Ohrmuschel unbedingt nöthig. Zwei Wege bieten sich zu diesem Ziele dar, der der vergleichenden Anatomie und der der Entwicklungsgeschichte. Bald zeigt der eine, bald der andere Weg uns klarere Ausblicke auf das Ziel; keiner ist allein im Stande, die Aufgabe zu lösen, beide müssen vereint in Angriff genommen werden.

In zwei früheren Veröffentlichungen[1]) habe ich es versucht, die bisher fehlenden Grundlagen für eine rationelle physische Anthro-

[1]) Das Darwin'sche Spitzohr beim menschlichen Embryo. Anat. Anz. IV. 1889 und: In wiefern ist die menschliche Ohrmuschel ein rudimentäres Organ? Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abth., Suppl. 1889.

pologie des Ohres zu geben. Es handelte sich vor Allem darum, die Ohrmuschel des Menschen und der Säugethiere in ihren wesentlichsten Theilen vergleichbar zu machen. Bei den langen Thierohren wird als Länge des Ohres mit Recht die Entfernung von der Insertionslinie desselben bis zur Ohrspitze betrachtet. Beim Menschen pflegte man bisher als Länge oder Höhe des Ohres die Entfernung vom höchst gelegenen Punkte der Ohrmuschel, dem Scheitel, bis zum Ende des Ohrläppchens zu bezeichnen, als Breite den grössten darauf senkrechten Durchmesser. Ich zeigte nun, dass bei dieser Auffassung die Längen und Breiten des menschlichen und thierischen Ohres nicht vergleichbar seien. Will man die wahre Länge des menschlichen Ohres bestimmen, so muss man zunächst die der Ohrspitze des Säugethiers entsprechende Stelle am freien Ohrrande des Menschen aufsuchen. Der von Darwin auf Woolner's Anregung gelieferte Nachweis, dass in vielen Fällen beim Menschen eine solche wahre thierische Ohrspitze aufgefunden werden könne, war in der Folge von L. Meyer[2]) nicht anerkannt worden. Ich habe mich über die von Meyer gegebene Deutung in der ersten der citirten Abhandlungen „Ueber das Darwin'sche Spitzohr beim menschlichen Embryo" geäussert und nachgewiesen, dass die von Darwin angegebene Stelle wirklich der Stelle der Ohrspitze der Säugethiere entspricht. Die gegentheilige Meinung schien unterstützt zu werden durch die scheinbar so veränderliche Lage der Ohrspitze am freien Ohrrande. In dieser Beziehung zeigte sich, dass vielfach zweierlei bisher verwechselt worden ist, nämlich erstens die wahre oder Darwin'sche Spitze und zweitens eine Zuspitzung des Ohrscheitels, welche ebenso wie die Darwin'sche Spitze schon beim Embryo sich findet und von mir als Scheitelspitze oder Satyrspitze bezeichnet wurde. Ich nannte die Scheitelspitze auch Satyrspitze, weil sie und nicht die Darwin'sche Spitze von den griechischen und römischen Bildhauern zur Charakterisirung einer thierischen Ohrform beim Menschen dargestellt wurde. Nicht die Satyrspitze entspricht der Spitze des thierischen Ohres, wie noch Langer[3]) fälschlich annahm, sondern die Woolner-Darwin'sche Spitze, welche wiederum in sehr variabler Weise ausgebildet sein kann, aber stets in derselben Gegend des Ohrrandes vorkommt, nämlich im oberen Theile des hinteren Ohrrandes, etwas oberhalb der hinteren Verlängernng des Crus anthelicis inferius. Theilt man den gesammten freien Ohrrand in drei gleiche Theile, so liegt die Darwin-sche Spitze etwa an der Grenze vom oberen und mittleren Drittel.

[2]) Ueber das Darwin'sche Spitzohr. Virchow's Archiv Bd. 53. 1871.

[3]) Ueber Form- und Lageverhältnisse des Ohres. Mitth. d. anthrop. Gesellsch. in Wien, XII, 1882.

Durch den Nachweis und die Lagebestimmung der wahren Ohrspitze gestalteten sich nun die Begriffe „Länge" und „Breite des Ohres" etwas anders, als man dies für das menschliche Ohr bisher annahm. Die der Länge am Ohr des Säugethiers entsprechende wahre Länge der menschlichen Ohrmuschel ist nunmehr von der Darwin'schen Spitze zur Incisura auris anterior zu ziehen, als Breite in beiden Fällen die Länge der angewachsenen Strecke, von mir als Ohrbasis bezeichnet, in die Rechnung einzuführen. Es ergiebt sich daraus, dass die Länge oder Höhe des Ohres, wie sie bisher für die menschliche Ohrmuschel gemessen wurde, viel mehr der Breite des thierischen Ohres, die bisherige Breite beim Menschen viel mehr der Länge des thierischen Ohres entspricht.

Nachdem so fixe Orientirungspunkte für eine vergleichende Messung gefunden waren, handelte es sich darum, die verschiedenen Formen des menschlichen Ohres mit denen der Säugethirre zu vergleichen. Als im höchsten Grade variabel erweist sich bekanntlich der freie Helixrand: er zeigt namentlich verschiedene Grade von Umkrempung, bezw. Einrollung. Ich zeigte nun in meiner zweiten Abhandlung, dass diese Einrollung als eine Reductionserscheinung aufgefasst werden müsse, welche überdies die Entstehung des den meisten Säugethieren fehlenden Crus anthelicis superius zur Folge habe.

In den folgenden Zeilen beabsichtige ich nun zunächst, auf der eben kurz skizzirten durch meine früheren Arbeiten gewonnenen Grundlage ein Messungs-Schema für die menschliche Ohrmuschel zu entwickeln, das geeignet ist, sowohl den Beziehungen der menschlichen Ohrmuschel zur thierischen einen Ausdruck zu geben, als die Formverhältnisse der so variablen Ohrmuscheln des Menschen unter einander vergleichbar zu machen. Was bisher von Bestrebungen auf diesem Gebiete vorliegt, ist nicht eben viel. Wenn überhaupt Maasse der Ohrmuschel mitgetheilt werden, so beschränken sich dieselben auf die sog. Höhe oder Länge und allenfalls auch noch auf die dazu senkrechte Breite. In den Broca'schen Instructions anthropologiques générales werden überhaupt keine Ohrmaasse angeführt, während E. Schmidt[4]) mit Quetelet[5]) wenigstens die „Länge des Ohres", gleichbedeutend mit Virchow's und Weissbach's Höhe des Ohres aufgenommen hat. Letzterer definirt als Höhe des Ohres die Entfernung zwischen dem untersten Punkte des Läppchens und dem höchsten der Muschel" und zwar mit dem Zirkel gemessen. Auch Bardeleben[6]) hat nur ein Maass: „Grösse des Ohres", wo-

[4]) Anthropologische Methoden. Leipzig 1888.

[5]) Anthropométrie. Bruxelles 1870.

[6]) Aufforderung zu anthropologischen Untersuchungen an die Aerzte Thüringens gerichtet. No. 2 der Correspondenz-Blätter des allg. ärztl. Vereins von Thüringen 1885.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

runter er wohl die Länge oder Höhe des Ohres verstanden haben will. Eingehender beschäftigt sich Topinard[7]) mit den Ohrmaassen. Er misst allerdings auch nur Länge (Höhe) und Breite in dem soeben angegebenen Sinne, berechnet aber zum ersten Mal Verhältnisszahlen. Sein Ohrindex drückt die „Breite“ des Ohres in Procenten der Länge aus, wird also nach der Formel $\frac{B. 100}{L}$ gefunden. Ausserdem sucht er die Flächenverhältnisse vergleichbar zu machen, indem er als „Ausdehnung“ („étendue“) des Ohres Zahlen berechnet, welche sich ergeben, wenn man Länge und Breite addirt und durch 2 dividirt, also nach der Formel $\frac{L + B.}{2}$ Auf diese „étendue“ legt Topinard selbst wenig Gewicht, mehr auf den Index. Ich reproducire hier die wenigen, auf nur wenige Individuen gestützten, Topinard'-schen Zahlen:

		Indice.	Étendue.	Longueur.
8 Européens	♂	54,0	48,6	63,1
1 Race jaune . . .	♂	51,4	49,3	65,2
3 Négresses d'Afrique		59,8	44,4	55,6
8 Mélanésiens . . .	♂	59,5	55,8	70,0
3 Polynésiens . . .	♂	60,0	52,0	65,0
13 Nègres d'Afrique .	♂	61,2	47,8	59,6

Auf Grund dieser Tabelle spricht sich Topinard dahin aus, dass der Index bei der gelben Race (aber nur 1 Individuum!) am kleinsten sei, beim Europäer mittlere Verhältnisse zeige und bei den Negern sowohl Oceaniens als Africas das Maximum erreiche. Da nun die Ohren der von Topinard untersuchten Affen noch höhere Indices (von 62,0 bis 90,5) aufzuweisen hatten, so würde ein höherer Topinard'scher Ohrindex eine niedere Stellnng der betreffenden Menschenracen, eine Affenähnlichkeit, bezeichnen.

In meiner Anatomie der Sinnesorgane[8]) wies ich darauf hin, dass der Werth des Topinard'schen Ohrmuschel-Index in Folge der grossen Variabilität der Länge des Ohrläppchens etwas problematisch werde. Ich glaubte zu einem rationelleren verwerthbareren Index zu gelangen, wenn ich als Länge des Ohres nur den Abstand vom Scheitel des Ohres bis zum Grunde der Incisura intertragica in die Rechnung einführte, also das Ohrläppchen möglichst eliminirte. Während ich damals als Topinard'schen Ohrindex nach meinen Messungen 54 bis 68,5 erhielt, schwankte der von der Ohrläppchen-

[7]) Éléments d'anthropologie générale. Paris 1885, p. 1004.

[8]) S. 411.

Länge unabhängig gemachte Ohr-Index zwischen 74 und 94,8, also immerhin innerhalb ziemlich weiter Grenzen.

In der Folge habe ich nun ein grosses Material von Ohrmessungen gesammelt nach einem Schema, dessen Begründung meine nächste Aufgabe sein soll.

Wie erwähnt, entspricht das, was bisher als Höhe oder Länge des Ohres bezeichnet wurde, nicht der Länge des thierischen Ohres, sondern dieser letzteren vielmehr der Abstand der wahren oder Darwin'schen Spitze von der Ohrbasis. Die nebenstehende Fig. 1

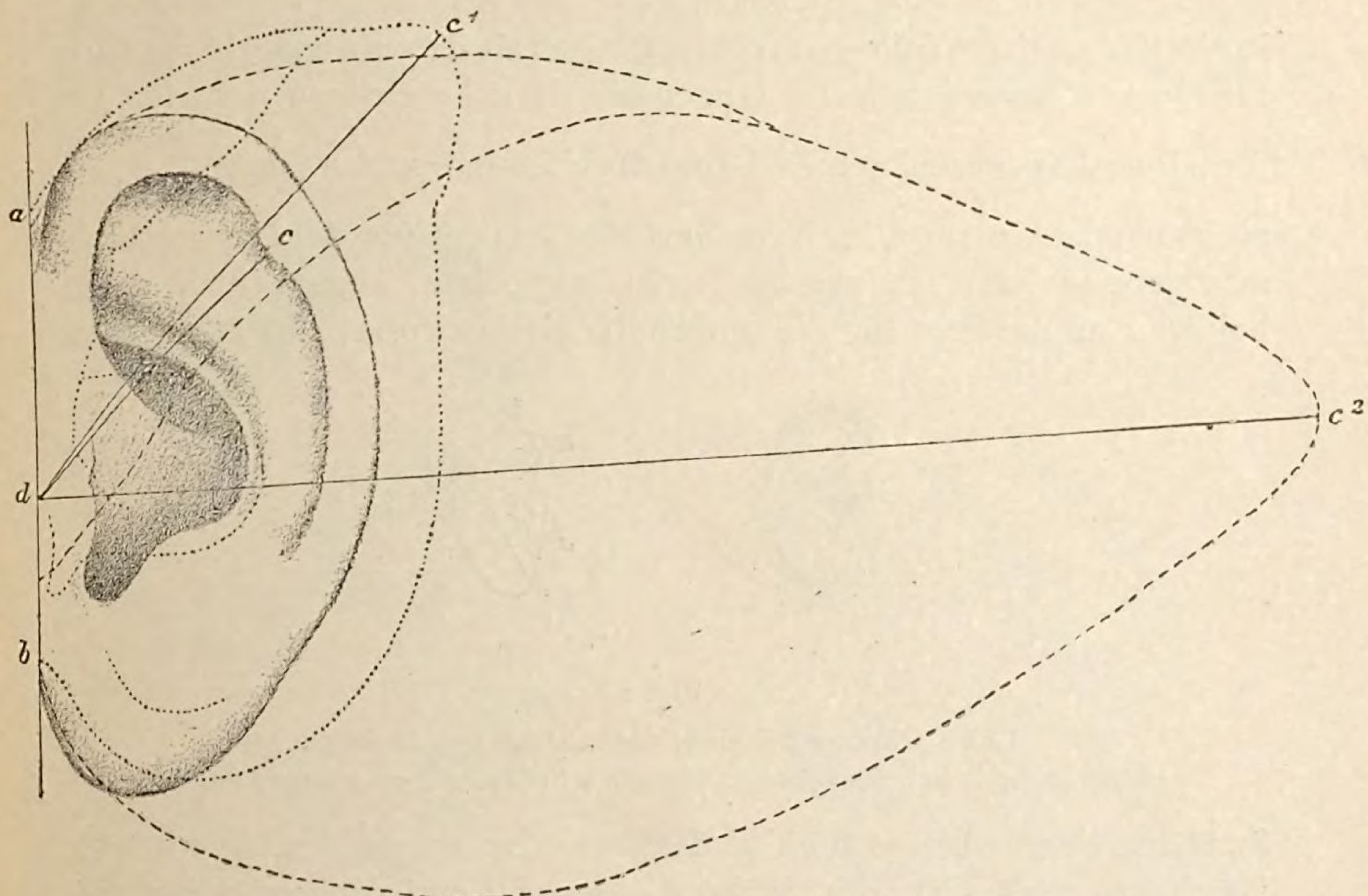


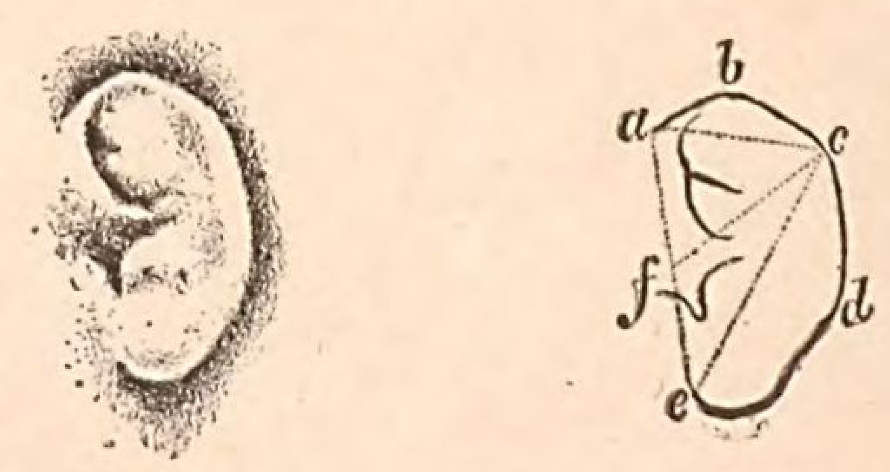
Fig. 1.
Ohrmuschel des Menschen a c b (ausgezogene Linie), des Pavian, a c^1 b (punktirte Linie) und des Rindes a c^2 b (gestrichelte Linie) mit gleicher Basis auf einander gezeichnet.

ist geeignet, diese Beziehungen zu erläutern. Sie stellt die Ohrmuschel des Menschen, Pavian und Rindes in ihren correspondirenden Theilen aufeinander gezeichnet dar. Das menschliche Ohr ist in natürlicher Grösse dargestellt, die beiden anderen der Art, dass ihre Basis a b der des menschlichen Ohres gleich gemacht wurde. Dies hat für das Pavianohr nur eine geringe Verkleinerung, für das Ohr des Rindes eine bedeutendere zur Folge. a b ist die Ohrbasis und c d, c^1 d, c^2 d bezeichnet die drei verschiedenen Ohrlängen. Die Ohrlänge steht nur beim Rind annähernd senkrecht zur Basis, ist dagegen sowohl beim Pavian als beim Menschen aufwärts geneigt.

Während demnach der vordere bezw. obere Ohrrand beim Rind annähernd dem hinteren bezw. unteren Ohrrande gleich ist, zeigt sich der vordere obere Ohrrand beim Pavian und Menschen bedeutend kürzer, sinkt bis auf ein Drittel des Werthes des gesammten freien Ohrrandes herab. Je reducirter eine Ohrmuschel ist, desto geringer ist die wahre Ohrlänge. Es giebt demnach das Verhältniss dieser letzteren zur Ohrbasis einen guten Ausdruck für den Grad der Rückbildung der Ohrmuschel. Ich habe dies Verhältniss

$$\frac{\text{Ohrbasis} \times 100}{\text{wahre Ohrlänge}} \qquad \frac{\text{b a} \times 100}{\text{w L}}$$

in einer der citirten früheren Abhandlungen als den morphologischen Ohrindex bezeichnet. Im Gegensatz dazu bezeichnete ich den von Topinard vorgeschlagenen Längenbreiten-Index des Ohres $\frac{\text{b} \times 100}{\text{l}}$ als den physiognomischen Ohrindex, da er für die Physiognomie massgebend ist. Ich werde unten versuchen, den Werth dieser beiden Hauptindices für die anthropologische Forschung abzuwägen.



A B

Fig. 2.

Linke Ohrmuschel eines fünfmonatlichen Embryo.
a e Ohrbasis, b Scheitelspitze, c Darwin'sche Spitze, c f wahre Ohrlänge.

Zunächst aber wird es nöthig, darüber klar zu werden, in wie weit überhaupt der Ort der wahren oder Darwin'schen Spitze der menschlichen Ohrmuschel überall mit Sicherheit festgestellt werden kann. Denn für die Messung der wahren Ohrlänge, für die Berechnung des morphologischen Ohrindex ist eine genaue Ermittelung dieses Ortes der wahren Ohrspitze nothwendige Voraussetzung. In dieser Hinsicht ist nun zunächst nochmals vor einer Verwechslung der Scheitel- oder Satyrspitze mit der Darwin'schen Spitze zu warnen. Beistehende Umrisszeichnung des linken Ohres eines menschlichen Embryo aus dem fünften Monat (Fig. 2 B) lässt beide Spitzen am noch nicht eingerollten Ohrrande erkennen: b ist die Scheitelspitze, c ist die Darwin'sche oder wahre Ohrspitze, c f die wahre Ohrlänge, a e die Ohrbasis. In Fig. 3 bilde ich das Ohr eines Erwachsenen ab, an welchem eine gut ausgebildete Scheitelspitze b nebst einer sehr deutlichen Darwin'schen Spitze c erkannt werden kann. Letztere ist lateral gerichtet, dem Beobachter ent-

gegen gekehrt; die Scheitelspitze dagegen entspricht einer scharfen Knickung des oberen Ohrrandes, in deren Gebiet die Einrollung des Helixrandes auch vollständig fehlen kann. Unter den Affen zeigt die Ohrmuschel der Gattung Cercopithecus, wie aus nebenstehender Abbildung der Ohrmuschel von Cercopithecus engythitea erkannt werden kann, die Scheitelspitze bei b gut entwickelt, die Darwin'sche Spitze bei c, a e ist auch hier die Ohrbasis, c f die wahre Ohrlänge.

Was nun die wahre oder Darwin'sche Spitze betrifft, so habe ich für den Menschen schon früher[9]) verschiedene Typen unterschieden. Ich stellte deren fünf auf, die ich auch in der Folge mit

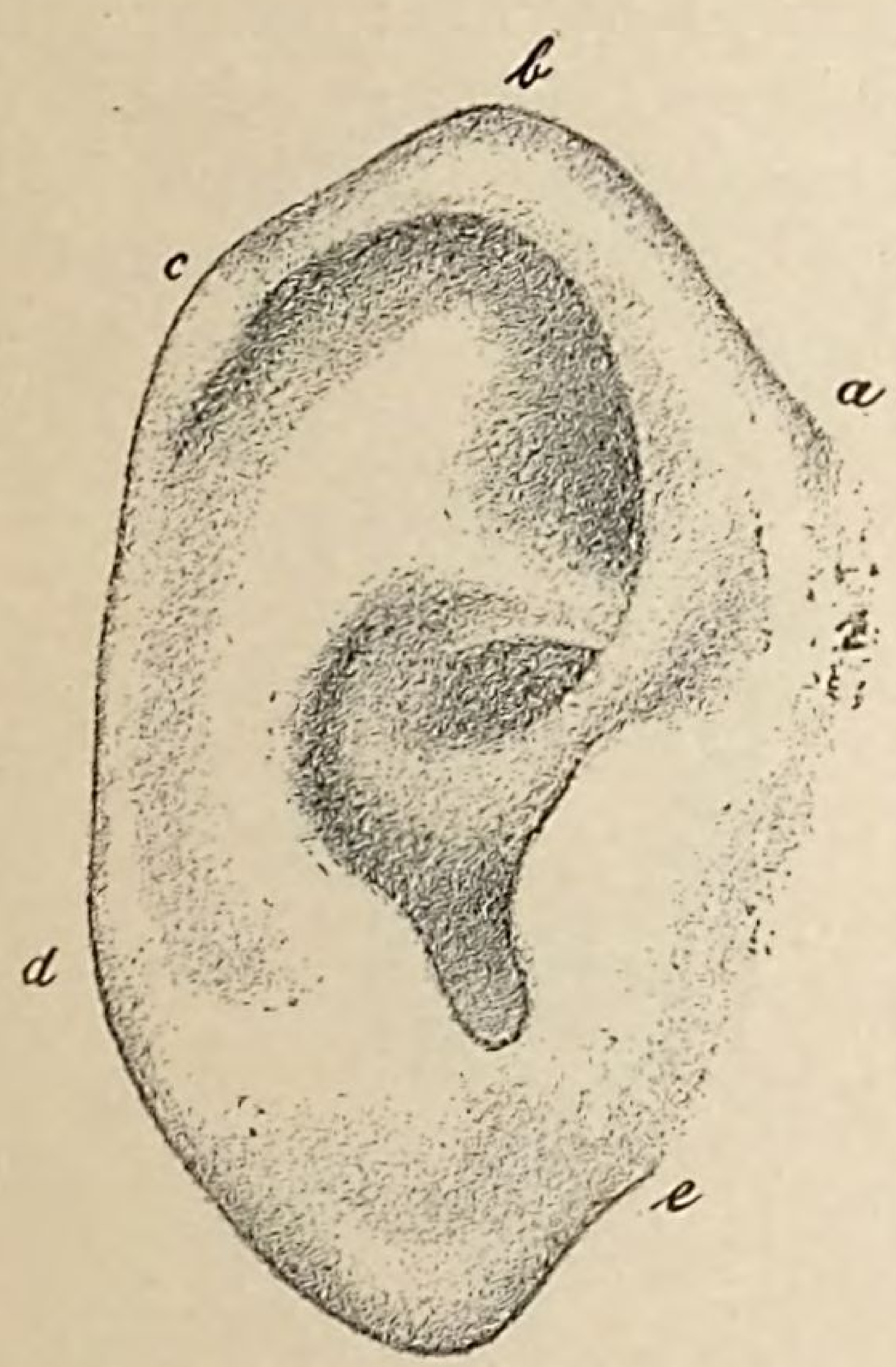


Fig. 3.
Menschliche Ohrmuschel.
Cercopithecus-Form (Form 2).

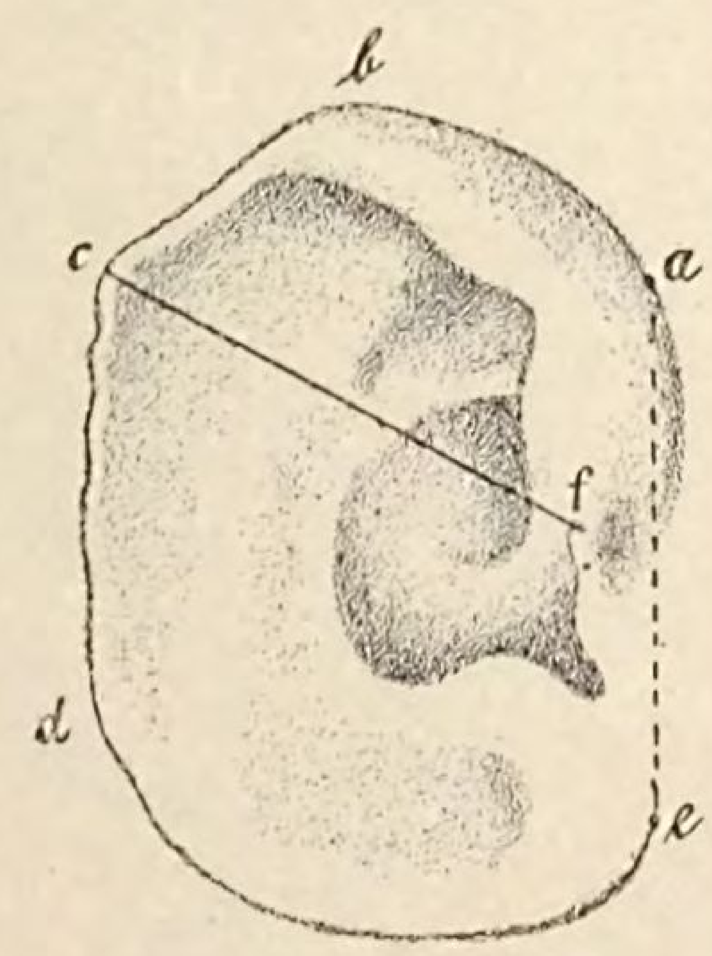


Fig. 4.
Ohrmuschel von Cercopithecus engythitea.

einigen unbedeutenden Modificationen für mein Messungsschema der Ohrmuschel beibehalten habe. Als No. 1 bezeichne ich die affenähnlichste Form, welche ich früher wegen ihrer grossen Uebereinstimmung mit der Ohrform der Gattung Macacus (Inuus) als Macacus- (oder Inuus-) Form aufgeführt habe. Auch die Gattung Cynocephalus hat eine ähnliche Ohrform. In Fig. 5 und 6 stelle ich neben einander die Abbildung einer Ohrmuschel von Macacus rhesus (Fig. 5) und eine characteristische Macacusform des menschlichen Ohres, wie ich sie bei einer Italienerin aus der Gegend von Subiaco zu beobachten Gelegenheit hatte (Fig. 6). Characteristisch ist für

[9]) Das Darwin'sche Spitzohr etc. l. c. p. 180, 181.

diese Form, dass der hintere Helixrand gar nicht umgeklappt oder auch nur lateralwärts gebogen ist, dass ferner die Umklappung des vorderen oberen Helixrandes nach der Ohrspitze hin allmählich abnimmt und meist schon vor der Ohrspitze aufhört. Auch die hohe Stellung der Ohrspitze ist bemerkenswerth. Orientirt man die Ohren so, dass der Verlauf des Crus anthelicis inferius einer Horizontallinie entspricht, so befindet sich die Ohrspitze stets beträchtlich oberhalb dieser Linie, ja kann sogar nahezu die höchste Stelle am Ohr einnehmen, die Grenze zwischen dem oberen und hinteren Rande bezeichnend. In einem extremen Falle lag die Ohrspitze sogar 25 mm oberhalb der Anthelixlinie. Zuweilen zeigt sich bei dieser Form der hintere Rand, wie bei Macacus rhesus, sehr seicht concav, gewöhnlich ist aber von einer solchen Einbiegung nichts zu sehen.

Eine zweite characteristische Form habe ich als Cercopithecusform bezeichnet. Für die Arten der Gattung Cercopithecus (s. oben Fig. 4) ist characteristisch, dass die Ohrspitze stets am hinteren



Fig. 5.



Fig. 6.

Ohrrande liegt. Man kann eine Macacusform in eine Cercopithecusform umwandeln, wenn man den hinteren Ohrrand herabzieht. Es steigt dann die Ohrspitze mehr oder weniger weit am hinteren Ohrrande herab, wobei gewöhnlich noch eine Wendung der Ohrspitze nach lateral (aussen) eintritt. Die verschiedenen Arten der Gattung Cercopithecus zeigen dies Herabwandern der Spitze in sehr verschiedenem Grade bis herab zur Horizontalebene des Crus anthelicis inferius. Dabei wird der obere Ohrrand mehr oder weniger geknickt und bildet häufig eine Scheitelspitze aus. In der oben Fig. 3 abgebildeten characteristischen Cercopithecusform eines menschlichen Ohres steht die wahre Ohrspitze nur noch 6 mm oberhalb der Anthelixlinie. Der hintere Ohrrand verläuft meist gerade und ist höchstens im unteren Abschnitt lateralwärts gerichtet. Die Ohrspitze selbst kann gerade nach hinten gerichtet oder häufiger leicht

lateral (nach aussen) gekehrt sein. Eine wirkliche Umklappung des Helixrandes fehlt aber in dem der Spitze benachbarten Gebiete vollständig.

Eine weitergehende Reduction der Ohrmuschel giebt sich dadurch zu erkennen, dass der Helixrand im ganzen Spitzengebiet nach vorn lateral umgeklappt ist. Nur der untere Abschnitt des hinteren Helixrandes, der sich im Ohrläppchen verliert, kann anstatt der Umklappung nur eine lateral gerichtete Wulstung zeigen. Ist an diesem umgeklappten Theile etwa in der Höhe des Crus anthelicis inferius oder etwas oberhalb derselben eine scharf ausgeprägte Spitze zu erkennen, wie in der Figur 7 bei c und in

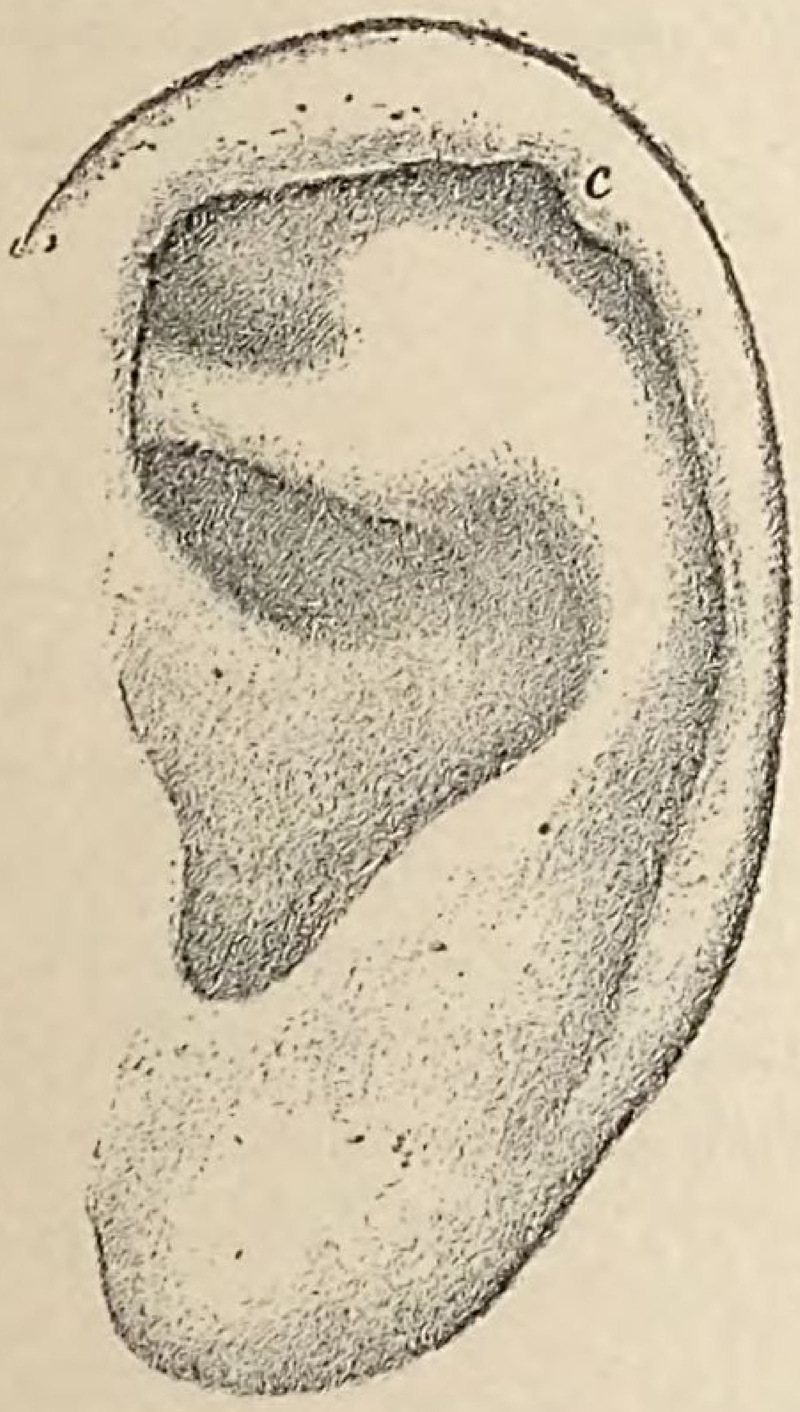


Fig. 7.
Menschliche Ohrmuschel der Form 3.

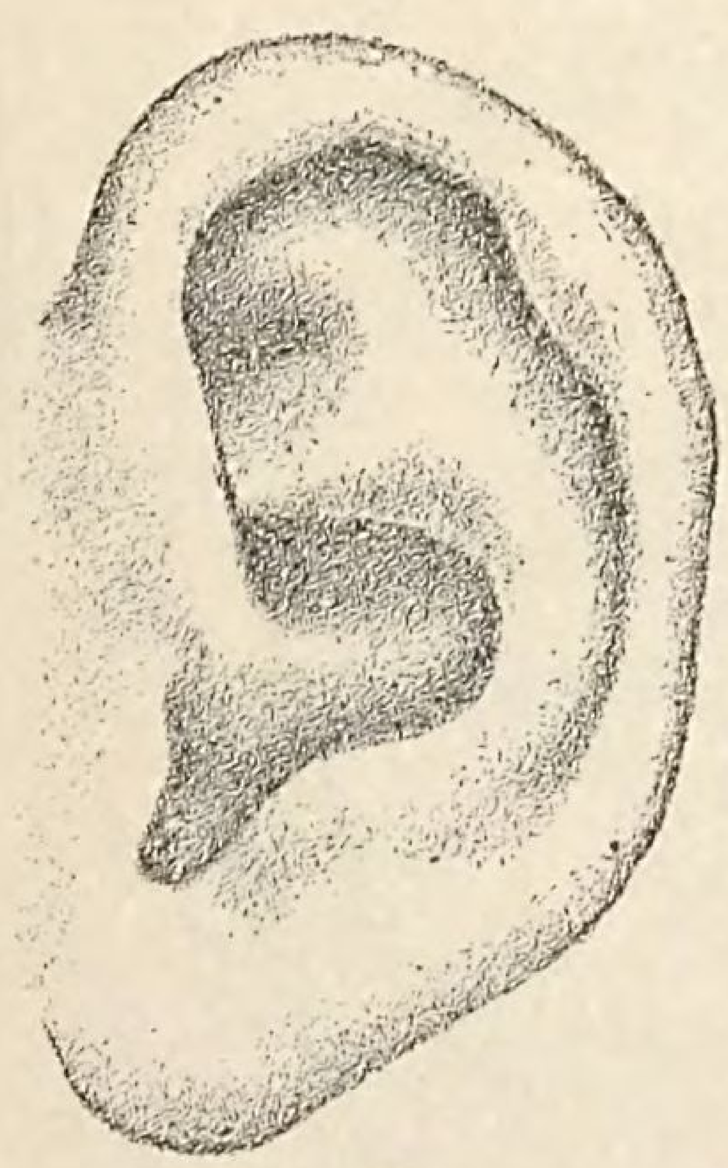


Fig. 8.
Menschliche Ohrmuschel der Form 4.

dem Woolner'schen von Darwin abgebildeten Fall, so bezeichne ich diese Form mit No. 3, während ich unter No. 4 die Fälle zusammenfasse, in welchen gleichfalls der Helixrand umgeklappt ist, die Ohrspitze aber dem Gipfel einer stumpfwinkligen Anschwellung entspricht, an welcher eine Messung des Winkelwerthes nicht mehr ausgeführt werden kann, während diese Bestimmung bei No. 3 recht wohl möglich erscheint.

Während in allen diesen Fällen die Ohrspitze sehr leicht zu bestimmen ist und behufs Messung der wahren Ohrlänge leicht mit einem farbigen Punkt scharf markirt werden kann, umfasst eine fünfte Kategorie diejenigen Fälle, in welchen bei flüchtiger Betrachtung und ohne Kenntniss der morphologischen Grundlagen die-

selbe zu fehlen scheint, aber dennoch für die Messung ermittelt werden kann. Der Helixrand kann in diesem Falle ganz umgeklappt (Fig. 9) oder auch nur lateral gewulstet sein. Eine leichte Verdickung des umgeklappten oder nur gewulsteten lateral gerichteten Saumes deutet die Lage der Spitze an (bei + Fig. 9 A). Am besten stellt man dieselbe fest, wenn man den Helixrand von hinten betrachtet (Fig. 9B). Man bemerkt dann, dass derselbe etwas oberhalb der Anthelixlinie sich ganz allmählich verbreitert, um von einem Maximum der Verbreiterung an ganz allmählich wieder schmaler zu werden. Man markirt dann behufs der Messung den Helixrand an der breitesten Stelle. Diese entspricht der Darwin'schen Spitze. Man kann diese Stelle auch zuweilen durch Palpation ermitteln, da

A. *B.*

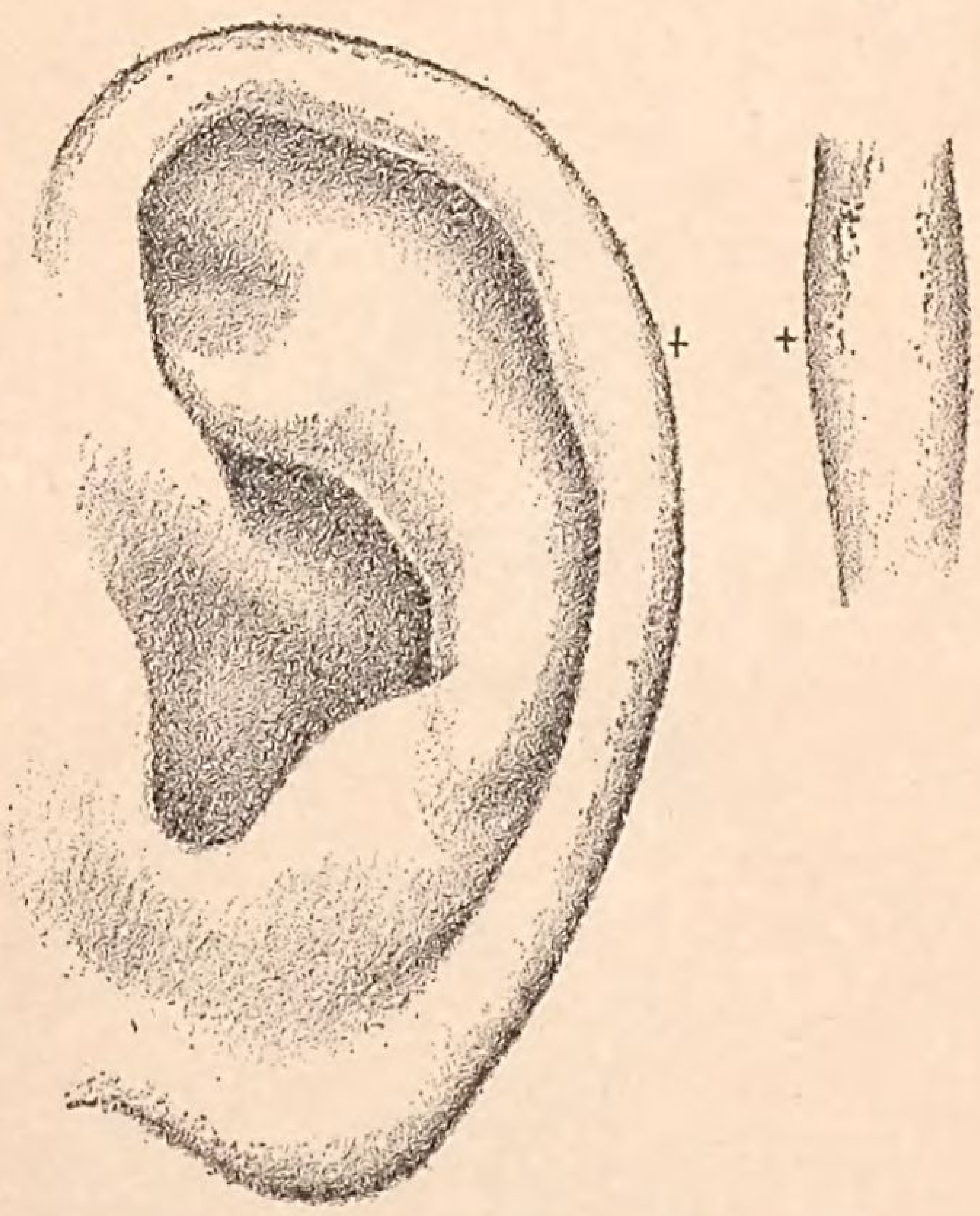


Fig. 9.
A. Ohrmuschel der Form 5. Darwin'sche Spitze, bei lateraler Ansicht kaum zu bestimmen, entspricht der dicksten Stelle des hinteren Ohrrandes, die bei der Betrachtung des letzteren von hinten erkennbar wird. B. Ansicht des hinteren Ohrrandes in der Gegend der Darwin-schen Spitze +.

an der Stelle der wahren Ohrspitze der Ohrknorpel der Oberfläche, der Haut, am nächsten liegt. Mit No. 6 endlich bezeichne ich in meinem anthropologischen Schema für die Ohrmuschel diejenigen Fälle, in denen eine Ohrspitze in keiner Weise mehr nachgewiesen werden kann. Will man hier nicht auf Feststellung eines morphologischen Ohrindex verzichten, so müsste man die Lage der Ohrspitze annähernd durch Abmessung bestimmen. Dazu kann der bereits früher gegebene Anhalt dienen, dass die Lage der Darwin'schen Spitze in der Mehrzahl der Fälle, etwa der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel des äusseren freien Ohrrandes entspricht und dass sie meist ein Geringes oberhalb der Horizontale des Crus anthelicis inferius gelegen ist. Am genauesten entspricht die Cercopithecusform dieser Lageangabe. Ich habe bei einer Reihe

von Ohren Längenmessungen des freien Ohrrandes von der oberen bis zur unteren Insertion vorgenommen[10]) und für die Cercopithecusform festgestellt, dass der Ohrrand von der oberen Insertion bis zur Ohrspitze (Oberohrrand) 33—35 pCt. der gesammten Länge des Ohrrandes, der Ohrrand von der Ohrspitze bis zur unteren Insertion (Unterohrrand) 67—65 pCt. der gesammten Länge misst. In der Macacusform ist der Oberohrrand relativ kürzer; in der Form 3 zeigt die Ohrspitze die gleiche Lage wie in der Cercopithecusform, während in den Formen 4 und 5 der Oberohrrand relativ grösser erscheint. Nach den von mir ausgeführten Messungen misst hier der Oberohrrand 37—40 pCt. der Gesammtlänge, der Unterohrrand 63—60 pCt., während ich für die seltene Macacusform 28—30 pCt. für den Oberohrrand, 72—70 pCt. für den Unterohrrand finde. Da nun die Fälle mit gar nicht mehr nachweisbarer Spitze als die reducirtesten sich den Formen 4 und 5 am nächsten anschliessen, so folgt, dass man hier die Lage der Spitze annähernd findet, wenn man den freien Ohrrand im Verhältniss von 2 : 3 eintheilt. Auch in diesem Falle befindet sich die Lage der Ohrspitze meist noch oberhalb der Horizontale des Crus anthelicis inferius. Bei den bis jetzt mir vorliegenden Untersuchungen, die sich bereits auf nahezu 300 Leichen erstrecken, wurde von einer Berechnung der Lage der Ohrspitze in den Fällen No. 6 und somit auch von der Aufstellung eines morphologischen Ohrindex abgesehen, um zunächst einen unbeeinflussten Ueberblick über die Häufigkeit des Vorkommens einer Darwin'schen Spitze beim Menschen zu gewinnen. Bevor ich aber zu einer Zusammenstellung dieser Befunde mich wende, sind noch einige andere Punkte kurz zu berühren. In selteneren Fällen findet sich ausser der Darwin'schen Spitze noch ein zweiter Höcker am umgeklappten Ohrrande, durch eine Kerbe von der wahren Ohrspitze getrennt. Bei einiger Erfahrung auf diesem Gebiet wird man aber meist leicht die wahre Ohrspitze von dem accessorischen Höcker unterscheiden können. Das Vorkommen solcher mehrfacher Höcker war es wohl hauptsächlich, welches L. Meyer zu einer Bekämpfung der Darwin'schen Auffassung veranlasste. Ich habe bereits in einer der früheren Mittheilungen Gelegenheit genommen, hervorzuheben, dass in der Mehrzahl der von Meyer mitgetheilten Figuren sich die wahre Ohrspitze sehr leicht von den übrigen Höckern unterscheiden lässt. Dass solche Höcker uns in der Auffassung der Darwin'schen Spitze nicht irre machen

[10]) Die Messungen wurden der Art ausgeführt, dass zunächst sowohl die obere als die untere Insertion und der Gipfel der Ohrspitze durch einen farbigen Punkt scharf markirt wurden. Dann wurde dem Ohrrande ein feiner nasser Faden angelegt und dessen Länge genau gemessen.

dürfen, beweist ihr häufiges Vorkommen bei denjenigen Affen, welche eine stets leicht aufzufindende Ohrspitze besitzen (Cynocephalus, Cercopithecus). Das oben (Fig. 4) abgebildete Cercopithecusohr illustrirt dies Verhalten in geeigneter Weise.

Eine zweite Bemerkung bezieht sich auf die so gewöhnlichen Asymmetrien beider Ohren. Es kommt sehr häufig vor, dass am rechten Ohr eine andere Form der Darwin'schen Spitze sich findet, als am linken. Es kann ferner das eine Ohr eine deutliche Ohrspitze zeigen, während dieselbe am anderen Ohr nicht aufzufinden ist. Es folgt daraus, dass man bei den statistischen Ermittelungen stets beide Ohren berücksichtigen muss.

Ich wende mich nun zur Mittheilung der Ergebnisse, welche die am hiesigen anatomischen Institut an Leichen ausgeführten Untersuchungen über die Häufigkeit des Vorkommens einer Darwin'schen Spitze ergeben haben. Seit zwei Jahren habe ich am hiesigen anatomischen Istitut neben den schon früher angeordneten Erhebungen über Varietäten-Statistik[11]) eine allgemein anthropologische Statistik durchzuführen gesucht. Es wurden zu dem Zweck Zählkarten gedruckt, in welche zunächst nebst Herkunft, Alter, Geschlecht, Körperlänge, Haar- und Augenfarbe die wichtigsten Maasse des Kopfes, sowie meinem speciellen Zweck entsprechend die von mir unten zu besprechenden Ohrmaasse aufgenommen wurden. Für das Ohr wurden dann noch einige besondere Merkmale als besonders beachtenswerth mit aufgenommen, wie das Vorkommen der Darwin'schen Spitze, das Verhalten des Ohrläppchens und andere mehr. In vorliegender Arbeit will ich, abgesehen von den Messungs-Resultaten, nur auf die Ergebnisse der Untersuchung in Betreff der Darwin'schen Spitze eingehen. Nachdem im Anfange ich selbst die Messungen ausgeführt hatte, wurde in der Folge der jedesmalige zweite Assistent des anatomischen Instituts, zuerst für kurze Zeit Herr Hoyer, darauf Herr Dr. Mehnert mit der Ausführung dieser Messungen beauftragt, die das gesammte dem anatomischen und pathologischen Institut während der Wintermonate zur Disposition stehende Material zu bewältigen suchten, eine ermüdende zeitraubende Arbeit, denen sich die genannten Herren in der gewissenhaftesten Weise unterzogen haben; insbesondere hat Herr Dr. Mehnert viel Mühe und Zeit darauf verwandt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle besonders danke. Auf diesem Wege ist es gelungen, schon in diesen ersten zwei Wintern ein Zählkarten-Material zusammen zu bringen, welches nahezu 300 Individuen umfasst. Darunter befinden sich bereits 61 Kinder ver-

[11]) Vergl. Schwalbe und Pfitzner, Varietäten-Statistik und Anthropologie. Anat. Anzeiger 1889, No. 23.

schiedenen Alters, welche ich jedoch in vorliegendem Aufsatz noch nicht berücksichtigt habe. Bei der nun folgenden Zusammenstellung werde ich die verschiedenen Formen, in welchen die Darwin'sche Spitze erscheint, mit den vorgeschlagenen Nummern bezeichnen. Der Uebersichtlichkeit wegen stelle ich nochmals diese Nummern mit einer kurzen Charakteristik zusammen:

1. Macacusform. Ohrrand im Gebiet der Ohrspitze nicht umgeschlagen. Spitze an der Grenze des oberen und hinteren Ohrrandes (Fig. 6).
2. Cercopithecusform. Ohrrand im Gebiet der Ohrspitze nicht umgeklappt, höchstens lateralwärts gerichtet. Lage der Ohrspitze am hinteren Ohrrande (Fig. 3).
3. Ohrrand im Gebiet der Spitze umgeklappt, Ohrspitze scharf ausgeprägt (Fig. 7).
4. Ohrrand im Gebiet der Spitze umgeklappt, Ohrspitze stumpfwinklig, abgerundet (Fig. 8).
5. Ohrspitze angedeutet (Fig. 9).
6. Ohrspitze garnicht nachzuweisen.

Es wird natürlich zuweilen nicht leicht sein, eine sichere Entscheidung in Betreff der zu wählenden Nummer zu finden. Namentlich 3 und 4, aber auch 4 und 5 gehen durch allmähliche Uebergänge unmerklich ineinander über. Es ist dann Sache des subjectiven Empfindens des Untersuchers, die Nummer zu wählen. Bei einer grossen Reihe von Fällen wird sich aber auch dieser individuelle Fehler wieder ausgleichen. Scharf begrenzte Formen können ja die Zahlen hier ebenso wenig bedeuten, wie bei anderen anthropologischen Aufstellungen, sie sollen nur zur allgemeinen Orientirung dienen.

Das disponible Material umfasst zunächst 71 männliche Leichen aus Unter-Elsass und 38 männliche Leichen aus den übrigen Theilen des Deutschen Reiches. Unter den letzteren dominirt allerdings Südwest-Deutschland (Ober-Elsass, Lothringen, Rheinpfalz, Baden, Württemberg) mit 26 Individuen unter den 38.

Von den 71 Männern aus Unter-Elsass zeigten:

Darwin'sche Spitze	beiderseits vorhanden	49	= 69,01	pCt.
do.	nur rechts „	9	= 12,68	„
do.	nur links „	5	= 7,04	„
do.	beiderseits fehlend	8	= 11,27	„
		71		

Es fehlte demnach eine Darwin'sche Spitze unter 71 Individuen nur 8 oder in 11,27 pCt. der sämmtlichen Fälle, während 63 Individuen oder 88,73 pCt. eine Darwin'sche Spitze und zwar überwiegend (69 pCt.) beiderseitig aufzuweisen hatten. Legt man da-

gegen die Zahl der Ohren zu Grunde, so besitzen 112 Ohren von 142 oder 78,8 pCt. eine Darwin'sche Spitze, während letztere 30 Ohren oder 21,2 pCt. fehlt.

Mit Rücksicht auf die verschiedenen Formen der Ohrspitze ist Folgendes zu bemerken: Von den 142 Ohren der 71 männlichen Individuen besitzen die Form

1 = 6	Ohren
2 = 28	„
3 = 17	„
4 = 29	„
5 = 32	„
6 = 30	„

Form No. 6 bedeutet bekanntlich Fehlen der Ohrspitze.

Die Asymmetrien werden durch folgende Uebersicht veranschaulicht:

Darwin'sche Spitze beiderseits gleich . .	31
do. beiderseits verschieden	18
Nur einseitiges Spitzrohr	14
Darwin'sche Spitze beiderseits fehlend . .	8
	71

Addirt man sämmtliche für das rechte Ohr gefundenen, die verschiedenen Formen bezeichnenden Ziffern, indem man für die fehlende Spitze überall jedesmal die Ziffer 6 einfügt, so erhält man für die rechten Ohren die Summe 273, für die linken Ohren 295. Dividirt man diese Summen durch die Zahl der Individuen (71), so erhält man als Durchschnittswerth rechts die Ziffer 3,8, links 4,3. Da nun nach meiner Aufstellung die höheren Ziffern die reducirtere, die niederen die primitivere affenähnliche Form bezeichnen, so folgt, dass das rechte Ohr durchschnittlich weniger reducirt ist, als das linke.

Eine zweite Reihe umfasst die 38 Individuen aus dem übrigen Deutschland. Hier ist die Darwin'sche Spitze

beiderseits vorhanden	bei	19 Individuen	= 50,00 pCt.
nur rechts	„ „	3 „	= 7,90 „
nur links	„ „	7 „	= 18,42 „
beiderseits fehlend	„	9 „	= 23,68 „
		38 Individuen	100,00 pCt.

Es fehlte also im Ganzen 9 Individuen = 23,68 pCt. eine Darwinsche Spitze, während 29 Individuen oder 76,32 pCt. eine solche besassen. Von 76 Ohren findet sich die Darwin'sche Spitze bei 48 Ohren oder 63,10 pCt., während sie bei 28 Ohren oder 36,90 pCt. fehlt. Die 76 Ohren der 38 Individuen zeigten die verschiedenen Formen folgendermassen vertheilt:

Form	1	bei	0	Ohren
„	2	„	11	„
„	3	„	5	„
„	4	„	18	„
„	5	„	14	„
„	6	„	28	„
			76	Ohren

Unter den 19 Individuen mit Darwin'scher Spitze zeigte letztere bei 7 Individuen beiderseits das gleiche Verhalten, bei 12 Individuen dagegen sich rechts und links verschieden. Die Summe der für das rechte und linke Ohr gefundenen Ziffern beträgt rechts 179, links 178, ist also nahezu gleich. Dividirt durch die Zahl der Individuen erhält man als Durchschnitt 4,7, also eine reducirtere Form als in der Reihe der Elsässer Männer.

Vereinige ich die für sämmtliche 109 Männer gefundenen Daten, so erhalte ich:

Darwin'sche Spitze	beiderseits vorhanden	bei	68 Indiv.	= 62,38 pCt.
do.	nur rechts	„	„ 12 „	= 11,01 „
do.	nur links	„	„ 12 „	= 11,01 „
do.	beiderseits fehlend	„	„ 17 „	= 15,60 „
			109 Indiv.	100,00 pCt.

Demnach findet sich überhaupt bei 92 Individuen unter 109, also in 84,40 pCt. der Fälle eine Darwin'sche Spitze und nur in 15,60 pCt. fehlt dieselbe ganz und gar. Bei 160 Ohren oder 73,4 pCt. ist eine Darwin'sche Spitze vorhanden, bei 58 Ohren oder 26,6 pCt. fehlt dieselbe.

Von den 68 Individuen, welche beiderseits die Darwin'sche Spitze erkennen liessen, zeigten 38 beiderseits die gleiche Form, 30 dagegen rechts und links Verschiedenheiten. Eine Gesammtübersicht über die 218 Ohren der 109 Individuen giebt folgende Frequenz der verschiedenen Formen:

Form	1	bei	6	Ohren
„	2	„	39	„
„	3	„	22	„
„	4	„	47	„
„	5	„	46	„
„	6	„	58	„
			218	Ohren

Als Durchschnittsform findet man

$$\text{rechts: } \frac{452}{109} = 4{,}15$$

$$\text{und links: } \frac{473}{109} = 4{,}34.$$

Als Resultat vorstehender statistischer Untersuchungen ergiebt sich, dass beim männlichen Geschlecht das Vorkommen einer Darwin'schen Spitze der gewöhnliche normale Befund ist. Denn in 84,4 pCt. sämmtlicher Individuen und in 73,4 pCt. sämmtlicher Ohren ist eine solche Spitze nachzuweisen und für die Messung der wahren Ohrlänge zu verwerthen. Bei dieser überwältigenden Häufigkeit des Vorkommens kann man aber nicht mehr das Darwin'sche Spitzohr als eine seltenere Varietät betrachten; es ist vielmehr für das männliche Geschlecht der gewöhnliche Befund.

Ganz andere Resultate ergiebt nun die gleiche statistische Untersuchung für das weibliche Geschlecht.

Die Erhebungen beziehen sich zunächst auf 64 Weiber aus dem Unter-Elsass. Die Darwin'sche Spitze war hier

beiderseits vorhanden	bei	11 Indiv.	= 17,2 pCt.
nur rechts „	„	12 „	= 18,7 „
nur links „	„	5 „	= 7,8 „
beiderseits fehlend	„	36 „	= 56,3 „
		64 Indiv.	100,0 pCt.

Es findet sich also eine Darwin'sche Spitze überhaupt bei 28 Individuen oder bei 43,7 pCt., während die Majorität, 36 Individuen oder 56,3 pCt., derselben entbehren. Legen wir die Zahl der untersuchten Ohren zu Grunde, so besitzen von 128 Ohren 39 oder 30,5 pCt. eine Darwin'sche Spitze, während 89 oder 69,5 pCt. derselben entbehren. Von den 11 Individuen, welche beiderseits die Ohrspitze erkennen liessen, zeigten 3 an beiden Ohren die gleiche Form, 8 dagegen sich rechts und links verschieden. Es fand sich ferner

Form 1	bei 2	Ohren
„ 2	„ 2	„
„ 3	„ 11	„
„ 4	„ 12	„
„ 5	„ 12	„
„ 6	„ 89	„
	128	Ohren

Addirt man, wie bei den Männern, die für die einzelnen Ohrformen gefundenen Zahlenausdrücke rechts und links, wobei die Zahl 6 für die gänzlich fehlende Spitze eingeführt wird, so erhält man rechts die Summe 331, links 350. Dividirt man diese Summen durch die Zahl der untersuchten Individuen (64), so ergiebt sich als Durchschnittsform rechts 5,1, links 5,4. Also auch hier wieder ist das linke Ohr durchschnittlich das reducirtere; beide Ohren zeigen aber überhaupt einen höheren Grad der Reduction, als die des männlichen Geschlechts.

Tabelle I.
(Unter-Elsass.)

	M.		W.	
Zahl der Individuen	71		64	
Zahl der Ohren	142		128	
Darwin'sche Spitze beiderseits vorhanden	69,01 %		17,2 %	
„ „ überhaupt „	88,73 %		43,7 %	
„ „ beiderseits fehlend	11,27 %		56,3 %	
Ohren mit Darwin'scher Spitze	78,8 %		30,5 %	
„ ohne „ „	21,2 %		69,5 %	
	rechts	links	rechts	links
Durchschnitts-Formwerth des Ohres	3,8	4,3	5,1	5,4

Vorstehende Tabelle 1 bringt die auffallenden Verschiedenheiten, welche die Ohren der männlichen und weiblichen Individuen aus Unter-Elsass zeigen, zur übersichtlichen Darstellung.

Eine Serie von 38 weiblichen Leichen, die nicht aus dem Unter-Elsass, aber grösstentheils aus den Nachbargebieten (Ober-Elsass, Lothringen, Baden, Pfalz) stammen, ergab ferner:

Darwin'sche Spitze	beiderseits vorhanden	bei 11 Indiv.	oder 28,9 pCt.	
do.	nur rechts	„ 2 „	„ 5,3 „	
do.	nur links	„ 4 „	„ 10,6 „	
do.	beiderseits fehlend	„ 21 „	„ 55,2 „	
		38 Indiv.	100,0 pCt.	

Während also die Darwin'sche Spitze bei 21 Individuen oder 55,2 pCt. weder rechts noch links gefunden wurde, zeigten überhaupt 44,8 Individuen entweder (und zwar am häufigsten) beiderseitig oder nur rechts oder nur links eine solche. Von 76 Ohren waren 28 oder 36,8 pCt. mit Spitze versehen; 48 Ohren oder 63,2 pCt. entbehrten derselben. Von den 11 Ohren, welche beiderseits eine Spitze besassen, zeigte diese 6 mal beiderseits die gleiche Form, 5 mal war rechts und links verschieden. Die verschiedenen Formen vertheilten sich in folgender Weise.

Form 1	bei 1	Ohren
„ 2	„ 6	„
„ 3	„ 4	„
„ 4	„ 8	„
„ 5	„ 9	„
„ 6	„ 48	„
	76 Ohren.	

Die Summe der Formen der 38 rechten Ohren ergiebt 198, der 38 linken Ohren 192, also in diesem Falle nahezu das Gleiche.

Daraus berechnet sich die Durchschnittsform für rechts zu 5,21, für links zu 5,05.

Ziehen wir nun die beiden Reihen weiblicher Individuen, die 64 aus Unter-Elsass und 38 aus dem benachbarten Deutschland zusammen, so erhalten wir bei 102 Individuen oder 204 Ohren:

Darwin'sche Spitze	beiderseits vorhanden,	bei	22 Indiv.	oder	21,58 pCt.
do.	nur rechts	„ „	14 „	„	13,72 „
do.	nur links	„ „	9 „	„	8,82 „
do.	beiderseits fehlend	„ „	57 „	„	55,88 „
			102 Indiv.		100,00 pCt.

Die Darwin'sche Spitze ist überhaupt vorhanden bei 45 Individuen, oder 44,12 pCt., während sie bei 57 Indiv. oder 55,88 pCt. fehlt.

Von 204 Ohren besitzen 67 oder 32,8 pCt. eine Darwin'sche Spitze; 137 Ohren oder 67,2 pCt. entbehren derselben.

Die verschiedenen Ohrformen vertheilen sich bei den 204 untersuchten Ohren in folgender Weise:

Form	1	bei	3	Ohren.
„	2	„	8	„
„	3	„	15	„
„	4	„	20	„
„	5	„	21	„
„	6	„	137	„
			204	Ohren.

Als Summen der Formen ergeben sich rechts 529, links 542, woraus sich (Divisor 102) als Durchschnittsform ergiebt: für rechts: 5,18, für links: 5,31.

Die folgende Tabelle II veranschaulicht für die gesammten untersuchten 211 Individuen (109 Männer, 102 Weiber) und 422 Ohren, (218 männliche, 204 weibliche) die Verschiedenheiten.

Tabelle II.

	M.		W.		Total M. und W. vereinigt	
Zahl der Individuen	109		102		211	
Zahl der Ohren	218		204		422	
Darwin'sche Spitze beiderseits vorhanden	62,38 %		21,58 %		42,65 %[12])	
„ „ überhaupt vorhanden	84,4 %		44,12 %		64,93 %	
„ „ beiderseits fehlend	15,6 %		55,88 %		35,07 %	
Ohren mit Darwin'scher Spitze	73,4 %		32,8 %		53,7 %	
Ohren ohne Darwin'sche Spitze	26,6 %		67,2 %		46,3 %	
	rechts	links	rechts	links	rechts	links
Durchschnitts-Formwerth des Ohres	4,15	4,34	5,18	5,31	4,64	4,81

[12]) Die Procentzahlen dieser Columne sind nicht aus nebenstehenden, sondern aus sämmtlichen Fällen neu berechnet, woraus sich die geringen Differenzen erklären.

Unsere statistischen Erhebungen über das Vorkommen der Darwin'schen Spitze haben also zu dem bemerkenswerthen Ergebniss geführt, dass dieselbe beim männlichen Geschlecht ungleich häufiger sich findet, als beim weiblichen. Bei mehr als drei Viertel sämmtlicher Männer ist die Spitze vorhanden und bei nahezu drei Viertel sämmtlicher Ohren, während beim Weibe kaum die Hälfte der Individuen und nur ein Drittel der Ohren die Darwin'sche Spitze zeigt. Besonders gross zeigte sich der Gegensatz zwischen männlichen und weiblichen Ohren bei der unterelsässischen Bevölkerung. Für das männliche Geschlecht ist jedenfalls das Vorkommen einer Darwin'schen Spitze keine seltene Ausnahme, wie man vielfach geglaubt hat, sondern die Regel. In dieser Beziehung entfernt sich also das männliche Geschlecht viel weniger von den Ohrformen der Affen aus der Familie der Cynopithecini, als das weibliche Geschlecht, das nur noch in dem dritten Theil eine Darwin'sche Spitze erkennen lässt. Wir haben es hier demnach mit einer sehr bemerkenswerthen Thatsache zu thun, dass das weibliche Geschlecht hier nicht die primitivere Form zeigt, wie z. B. in der Bildung der Genitalien, sondern die abgeleitete. Die Reduction, welche das menschliche Ohr im Gegensatz zu dem der niederen Affen erfahren hat, ist beim Weibe eine weitergehende als beim Manne. Dementsprechend zeigt auch der von mir aus den die verschiedenen Formen markirenden Ziffern berechnete durchschnittliche Formenwerth beim Weibe eine grössere Reduction an, als beim Manne. Beim ersteren beträgt er ungefähr 5, beim letzteren 4. — Schliesslich sei nochmals hervorgehoben, dass das linke Ohr durchschnittlich bei beiden Geschlechtern reducirter ist, als das rechte.

Nachdem nunmehr durch Feststellung von Lage, Form und Vorkommen der Darwin'schen Spitze beim Menschen eine feste Grundlage für das wichtige von mir als wahre Länge des Ohres bezeichnete Maass gefunden ist, kann ich zur Mittheilung meines Messungsschemas für das äussere Ohr übergehen.

Nach vielfachen Ueberlegungen und Versuchen habe ich mich für die Aufstellung folgender 16 Maasse entschieden, welche auch bereits bei der Mehrzahl der hier gemessenen Leichen berücksichtigt worden sind. Da diese Maasse aber wegen der vielen Asymmetrieen an beiden Ohren genommen werden müssen, ergeben sich für jedes Individuum 32 Messungen. Ich werde diese 16 Maasse zunächst der Reihe nach erläutern. Fünf derselben, welche sämmtlich ihren Ausgang von der Ohrspitze nehmen, habe ich unter Nr. 11 zusammengefasst.

1. Grösste Länge des Ohres (Fig. 10. a b = L.). Dieses

Maass ist identisch mit dem, welches von Weissbach und Virchow als Höhe des Ohres[13]) bezeichnet wird. Die grösste Länge des Ohres bezeichnet die Entfernung von der höchsten Stelle des Ohrscheitels bis zum entferntesten Punkt des unteren Ohrrandes.

2. Grösste Breite des Ohres cd = B. Grösster Durchmesser senkrecht zu dem vorigen. Entspricht der von Topinard gemessenen Breite. Das vordere Ende dieser Linie befindet sich meist etwas oberhalb des Tragus zwischen ihm und dem unteren Ende der aufsteigenden Helix. Vorderer Ausgangspunkt dieser Linie ist die Linie der Ohrbasis, welche in der folgenden Nummer erläutert wird. Zu bemerken ist, dass bei der Macacusform des Ohres die grösste Ohrbreite nicht an der gewöhnlichen in Fig. 10 bezeichneten Stelle, sondern höher oben im Niveau der Ohrspitze selbst gelegen ist, wie aus der Betrachtung der Fig. 6 hervorgeht.

3. Länge der Ohrbasis. Linie e f = Ba (Basis). Als Ohrbasis habe ich in meinen früheren Arbeiten die gerade Linie bezeichnet, welche den oberen Insertionspunkt e mit dem unteren Insertionspunkt f der Ohrmuschel verbindet. Sie entspricht am langen Säugethierohr der basalen Breite desselben. Beim menschlichen Ohr ist sie nicht genau parallel der grössten Länge, sondern bildet mit letzterer meist einen sehr kleinen oben offenen Winkel. Tragus und aufsteigende Helix liegen meist hinter dieser Linie. Bei starker Ausbildung der Spina helicis wird dieselbe aber vor der Basallinie des Ohres palpirbar oder erzeugt sogar einen vortretenden Wulst.

4. Länge bis zur Incisura intertragica, ai. Dies Maass wurde von mir genommen, um eventuell für den Längen-Breiten-Index der Ohrmuschel den Einfluss des in seiner Ausbildung so variablen Ohrläppchens zu eliminiren. Die Linie beginnt oben an derselben Stelle wie die grösste Länge des Ohres und endigt unten an der tiefsten Stelle der Incisura intertragica.

5. Entfernung des Crus anthelicis inferius vom oberen Ende des Ohres, ag. Der Abstand des Crus anthelicis inferius von dem Punkte a wird in derselben Linie gemessen wie die grösste Länge des Ohres. Das Crus anthelicis inferius ist meist ein scharfer Kamm, der eine genaue Fixirung des unteren Endpunktes unseres Maasses zulässt.

6. Entfernung des Crus helicis vom oberen Ende des Ohres, ah. Wird ebenfalls in derselben Linie wie die grösste Ohrlänge gemessen.

[13]) So passend der Name Höhe des Ohres auch ist, so glaube ich doch aus praktischen Gründen davon absehen zu müssen. Denn die als Schädelmaass verwerthete „Ohrhöhe" Virchow's kann gar zu leicht in den anthropologischen Tabellen damit verwechselt werden.

7. Länge (Höhe) der Concha propria, (Fig. 11) k i. Abstand vom vorderen sichtbaren Ende des Crus anthelicis inferius bis zur Tiefe der Incisura intertragica. Es ist diese Linie bald der Basislinie, bald der Linie der grössten Länge parallel, bald differirt ihr Verlauf von dem beider um ein Geringes. Ihr oberer Endpunkt ist leicht zu markiren, wenn man die Zirkelspitze unmittelbar hinter dem hinteren freien Rande der aufsteigenden Helix senkrecht auf die Leiste des Crus anthelicis inferius einsetzt.

8. Breite der Concha propria, (Fig. 11.) l m. Senkrecht zur vorigen von der Incisura auris anterior bis zum gegenüberliegen-

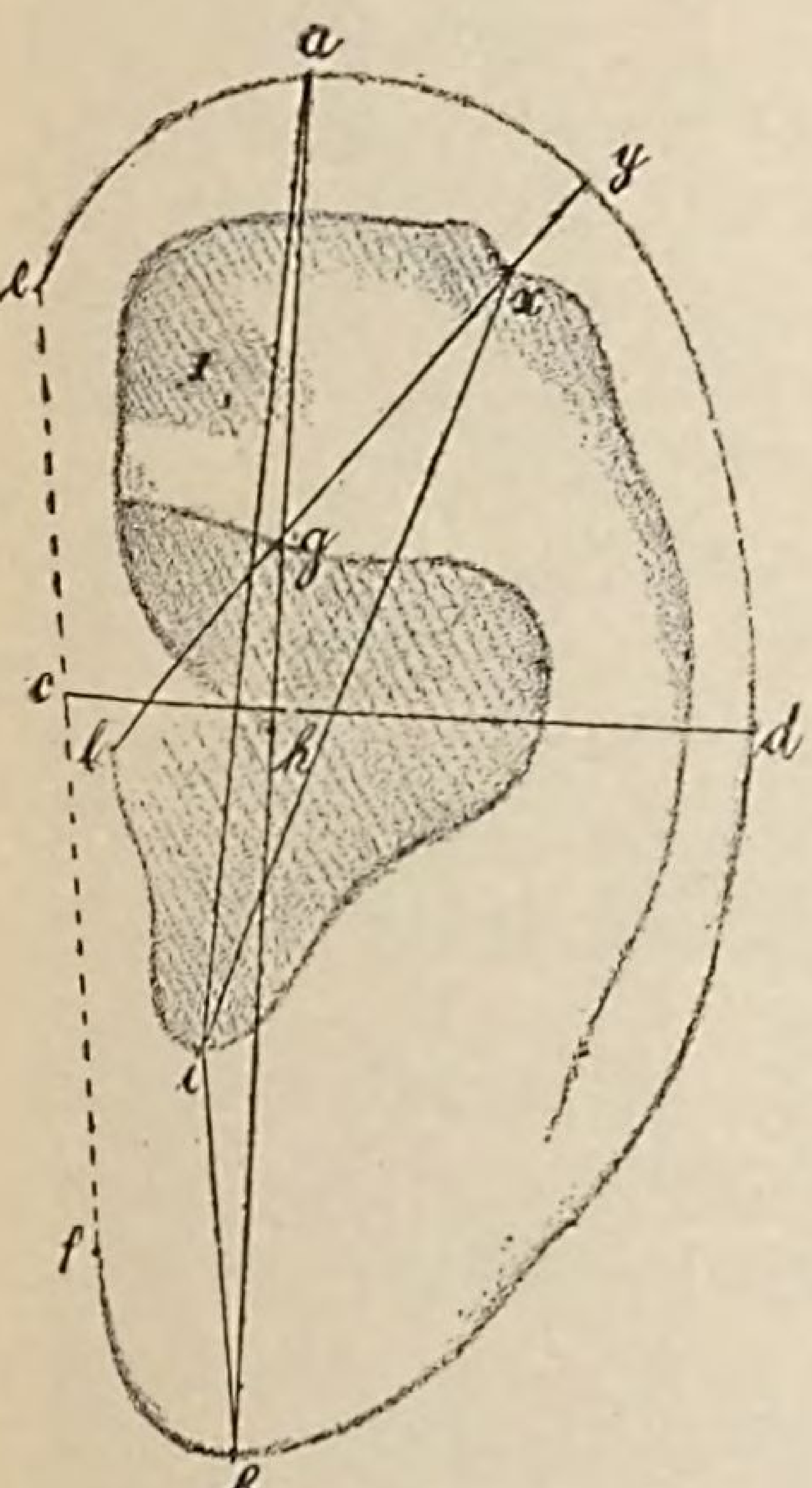


Fig. 10.

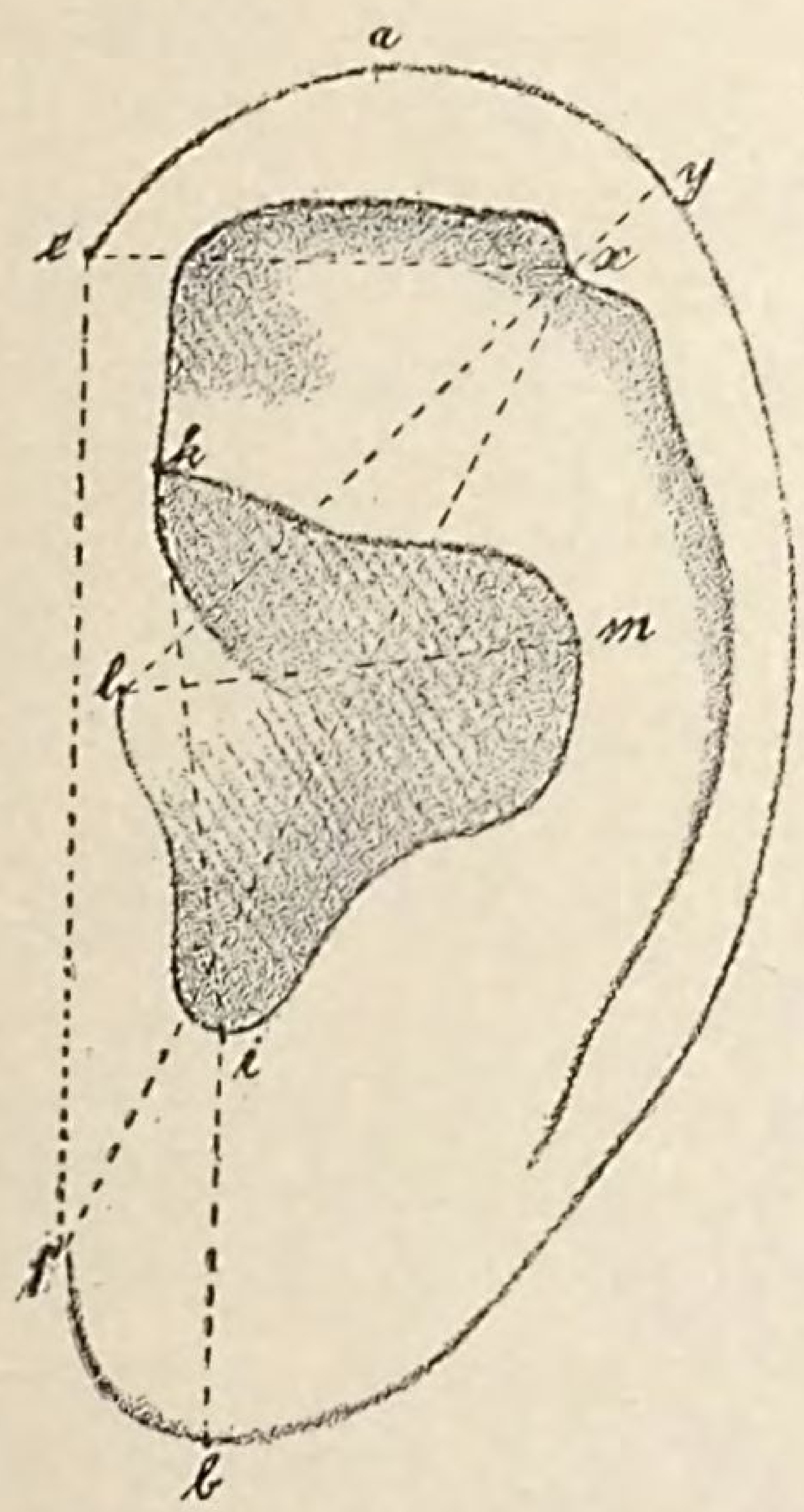


Fig. 11.

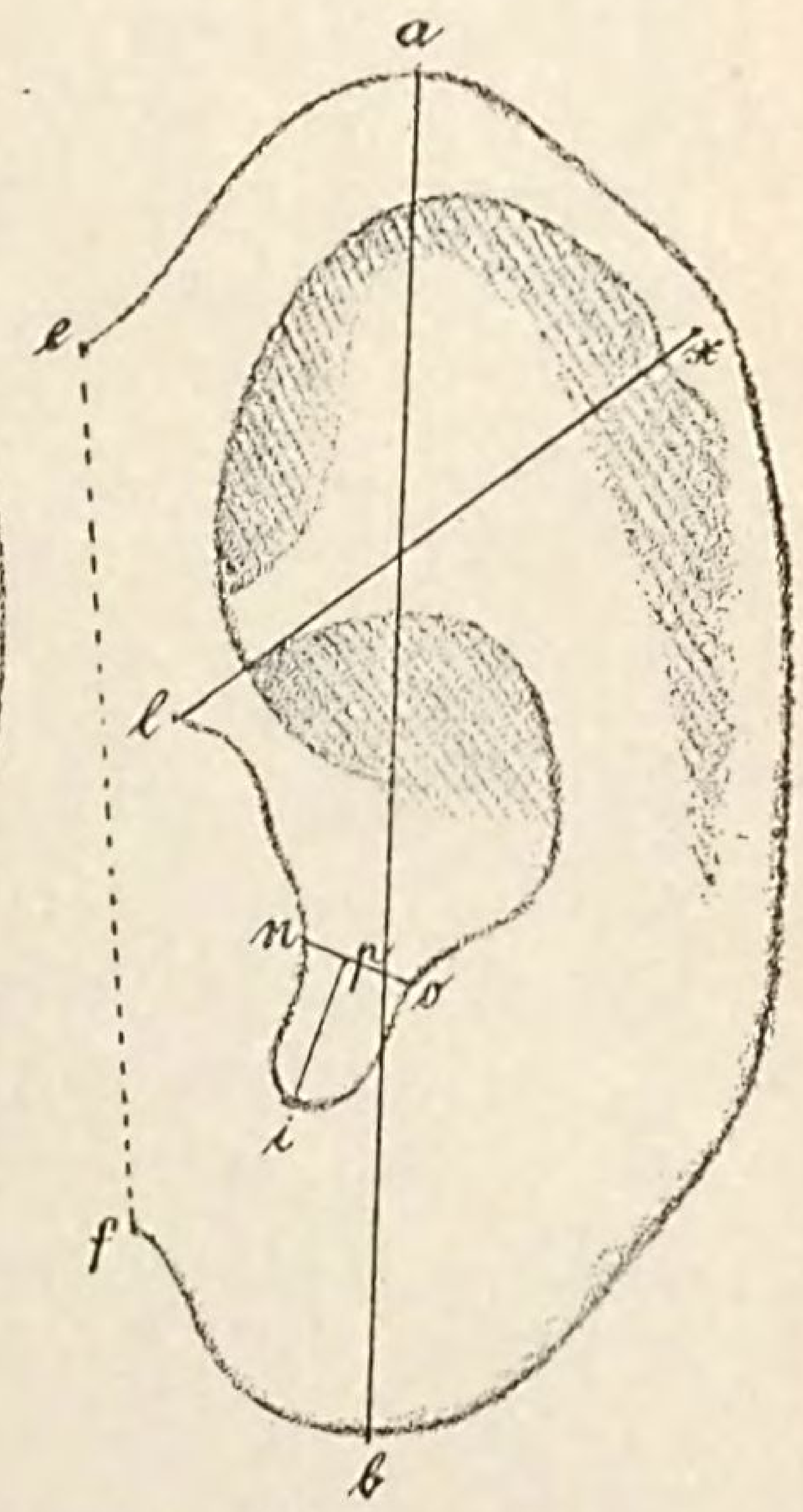


Fig. 12.

den Rande des Anthelix-Stammes. Der vordere Ausgangspunkt befindet sich unmittelbar über dem Tragus oder dem Tuberculum supratragicum. Der hintere Endpunkt bezeichnet die höchste Stelle der Wölbung des betreffenden Anthelix-Theiles.

9. Breite des Eingangs zur Incisura intertragica (Fig. 12). n o. Vom unteren Höcker des Tragusvorsprunges zum Gipfel des Antitragus.

10. Länge der Incisura intertragica, (Fig. 12.) i p. Die zu messende Linie wird von der tiefsten Stelle der Incisura intertragica senkrecht zur Breitenlinie n o gezogen.

11. Umfasst fünf einzelne Maasse, für welche die Ohrspitze gemeinschaftlicher Ausgangspunkt ist. Diese Maasse können deshalb nur bei den Ohren mit Darwin'scher Spitze scharf genommen wer-

den; bei den übrigen lassen sie sich aber nach den oben angegebenen Grundsätzen annähernd ermitteln. Trotzdem habe ich sie bisher nur in den Fällen mit Darwin'scher Spitze aufgenommen; und dies ist beim männlichen Geschlecht die Mehrzahl, bei Weibern der kleinere Theil, wie aus den vorhin gegebenen Daten hervorgeht.

a) Entfernung der Ohrspitze vom oberen Rande des Tragus, lx. (Fig. 10 und 12.) = wahre Ohrlänge, wL. Die zu messende Linie hat ihren vorderen Endpunkt in der Incisura auris anterior, in der grubigen Vertiefung oberhalb des Tragus bei l, also an derselben Stelle, welche den Anfang der nach hinten gezogenen Breiten-Linie der Concha propria bezeichnet. Es kann diese Stelle in der Linie der Ohrbasis liegen; meist liegt sie aber in geringer Entfernung nach hinten davon, wie in unserem Schema. Sie entspricht der Länge des thierischen Ohres. Bei den langen Thierohren ist aber meist der Tragus so unter dem Anfang der Helix eingerollt, dass eine Incisura auris anterior fehlt und nur eine Incisura intertragica als basaler Ausschnitt wahrzunehmen ist. Da bleibt natürlich nichts Anderes übrig, als die Länge des Thierohres von der Tiefe der Incisura intertragica bis zur Ohrspitze zu nehmen. Es wird deshalb nöthig, noch ein zweites direkter vergleichbares Maass, welches ebenfalls von der Ohrspitze ausgeht, für das menschliche Ohr einzuführen, nämlich:

b) Entfernung der Ohrspitze von der Incisura intertragica, ix. (Fig. 10). Dies Maass ist stets grösser, als die wahre Länge, nähert sich der letzteren aber im Allgemeinen um so mehr, je breiter das Ohr wird.

Für diese beiden, sowie die drei folgenden von der Darwin'schen Spitze aus zu nehmenden Maasse ist noch eine gemeinsame Bemerkung hinzuzufügen. Bei der Macacus- und Cercopithecus-Form (Fig. 12) ist die betr. Entfernung ohne Weiteres durch den Abstand der Spitze von dem Punkte l gegeben. Anders, wenn der Helixrand umgeklappt ist, dann liegt die Darwin'sche Spitze, ich möchte sagen in der Luftlinie, viel näher dem oberen Ende des Tragus, als, wenn man die Entfernung längs der Fläche der am Rande eingerollten Ohrmuschel messen würde. Wollte man letztere Entfernung in einem etwa unserem Schema (Fig. 10) entsprechenden Falle ermitteln, so hätte man 2 xy dem Werthe lx hinzu zu addiren. Der Werth xy ist oft recht bedeutend, beträgt häufig 7—8 mm und mehr. Es könnte nun scheinen, als ob es rationell wäre, die durch Addition von 2 xy corrigirte wahre Ohrlänge der Berechnung unseres morphologischen Ohrindex zu Grunde zu legen. Ich glaube aber, dass man von dieser Correctur absehen kann. Die Einrollung des Helixrandes und Um-

klappung der Ohrspitze ist ein Zeichen weiter gediehener Reduction der Ohrmuschel. Der morphologische Ohrindex soll aber gerade über diese Aufschluss geben, mag sie nun durch einfache Verkürzung des Abstandes zwischen Ohrspitze und Ohrbasis erfolgen oder zugleich noch durch Einrollung. Je weiter überhaupt die Ohrspitze der Ohrbasis genähert wird, desto grösser ist der Grad der Reduction. Aus diesem Grunde ist der direkte Abstand von Ohrspitze und Basis in allen Fällen als wahre Länge zu verwerthen und für die Berechnung des morphologischen Ohrindex zu Grunde zu legen. Daneben kann dann als weniger nothwendig der Abstand x y notirt werden.

c) Entfernung der Ohrspitze von der Anthelix. Sie wird in der Linie der wahren Ohrlänge gemessen von der Ohrspitze bis zu der Stelle, wo die Linie der wahren Ohrlänge das Crus anthelicis inferius oder den Stamm der Anthelix schneidet. Es wird die Zirkelspitze auf die höchste Stelle der Falte aufgesetzt. Das Crus anthelicis superius wird hierbei nicht berücksichtigt.

d. Entfernung der Ohrspitze von der oberen Insertion, (Fig. 11) e x und

e. Entfernung der Ohrspitze von der unteren Insertion, (Fig. 11) f x. Diese beiden Maasse begrenzen mit e f, der Ohrbasis, das von mir sogenannte Ohrdreieck, das in seiner Gestalt den Grad der Reduction graphisch veranschaulicht. Je reducirter ein Ohr, desto stumpfer der Winkel e x f, je stärker entwickelt die freie Ohrfalte,[14]) desto spitzer wird der Winkel. e x und f x sind ferner so zu sagen die Sehnen, welche zu den Bögen e a y (x) und f b y (x) gehören. Will man, wie ich es in der Folge gethan habe, von der Messung der Bogenlinie e a y und f b y absehen, so können die Linien e x und f x annähernd eine Vorstellung von der Lage der Ohrspitze am Ohrrande geben.

12. Entfernung der Incisura intertragica von der tiefsten Stelle des Ohrläppchens, (Fig. 10 und 11) i b. Dies Maass soll einen annähernden Ausdruck für den Grad der Ausbildung des Ohrläppchens liefern; es kann aber darüber nichts aussagen, ob das Ohrläppchen die untere Insertion nach unten weit überragt, oder ganz und gar „angewachsen" ist. Letzterer Zustand kann sich selbst bei grossem Abstande zwischen i und b finden.

Die vorstehenden unter 12 Nummern geordneten 16 Maasse scheinen mir in der Mehrzahl der Fälle für eine rationelle Ausmessung der Ohrmuschel ausreichend. Bei meinen ersten Messungen hatte ich es versucht, noch andere Dimensionen auszumessen. Dazu gehört 1. die Länge des Ober-Ohrrandes (Fig. 10) eay und des

[14]) Vergl. in dieser Hinsicht meine oben citirten Arbeiten.

Unter-Ohrrandes fby, über welche ich oben schon berichtet habe. Nachdem ich mich mit Hülfe einer Anzahl derartiger Messungen über die Lage der Ohrspitze bei den verschiedenen Ohrformen orientirt hatte, habe ich in der Folge von einer Aufnahme dieser Maasse in mein allgemeines Messungsschema Abstand genommen, da die Ausführung dieser Messungen zu zeitraubend ist.

Eine Zeit lang habe ich 2. gemessen den verticalen Abstand des Scheitelpunktes des Ohres a von einer senkrecht zur Ohrbasis durch die obere Insertion gelegten Linie, obere Ueberragung des Ohres, und ebenso den verticalen Abstand der Spitze des Ohrläppchens von einer senkrecht zur Ohrbasis durch die untere Insertion gelegten Linie, untere Ueberragung. Je grösser diese Werthe, desto schmaler im physiognomischen Sinne ist im Allgemeinen das Ohr, desto näher liegt die Ohrspitze der Basis. Es würde eine grössere obere und untere Ueberragung demnach ebenfalls ein Zeichen grösserer Reduction sein. Ohne hier auf den Einfluss dieser Vorgänge auf die Gestaltung des Ohrläppchens einzugehen, kann ich anführen, dass für die allgemeine Frage schon eine Vergleichung der grössten Ohrlänge a b mit der Länge der Ohrbasis e f genügt. Setzt man erstere = 100, so giebt $\frac{\text{Ba } 100}{\text{L}}$ das Verhältniss beider an. Je höher dieser Index ist, desto geringer ist die obere und untere Ueberragung, desto geringer so zu sagen die Zusammenschiebung der Ohrmuschel in der Richtung von der Spitze zur Basis, je kleiner jener Index, desto grösser die Ueberragung, eine desto grössere Zusammenschiebung des Ohres hat in der Richtung von der Spitze zur Basis stattgefunden. 3. Für manche Vergleichungen ist eine Kenntniss der Höhe des Tragus l i von Interesse, z. B. wenn es sich um eine Vergleichung des menschlichen Ohres mit denen der verschiedenen Affen handelt. Ich habe aber bisher nur gelegentlich dies Maass berücksichtigt.

Von den definitiv in das Messungsschema aufgenommenen Maassen haben nicht alle die gleiche Wichtigkeit. Hat man nur wenig Zeit zur Disposition, so möge man sich mit Aufnahme der wichtigsten Maasse begnügen. Diese aber sind: 1. Grösste Länge des ganzen Ohres; 2. grösste Breite des ganzen Ohres; 3. Länge der Ohrbasis; 4. Entfernung der Ohrspitze a—e. Von letzteren Maassen möchte ich, falls sie sich überhaupt ausführen lassen, keines entbehren.

Die absoluten Zahlen sind nun allerdings, so schätzenswerth sie zur allgemeinen Orientirung vielfach sein mögen, nicht genügend, um ein Verständniss der verschiedenen Ohrformen, welche beim Menschen vorkommen, zu gewinnen. Es handelt sich in erster Linie darum, Beziehungen zwischen den einzelnen Dimensionen aufzufinden,

sie unter einander für die verschiedenen Ohren vergleichbar zu machen und womöglich Correlationen zu ermitteln, welche zwischen den einzelnen Theilen der Ohrmuschel bestehen. Es wird demnach nöthig, Indices aufzustellen.

Die beiden wichtigsten sind die von mir bereits früher[15]) besprochenen, nämlich der zuerst von Topinard aufgestellte Längen-Breiten-Index des Ohres, den ich als physiognomischen Ohr-Index bezeichnet habe und 2. der von mir als morphologischer Ohrindex bezeichnete.

1. Der physiognomische Ohrindex $\frac{cd \,.\, 100}{ab}$ oder abgekürzt $\frac{B\ 100}{L}$. Es bezieht sich, wie ich wiederholentlich erörtert habe, dieser Index zwar nicht auf die wahre morphologische Länge und Breite des menschlichen Ohres, kann also zur Vergleichung mit dem Verhältniss zwischen Länge und Breite des Thierohrs nicht verwerthet werden. Wohl aber erläutert er in vortrefflicher Weise die grosse Variabilität in den Formen des menschlichen Ohres. Er muss deshalb in seiner Anwendung auf die Vergleichung der menschlichen Ohren beschränkt werden. Allenfalls ist es noch gestattet, wie dies Topinard gethan hat, für die Ohren der Affen ebenfalls noch diesen Index aufzustellen und zu berechnen. Während dies für die Anthropoiden und die amerikanischen Affen ohne Schwierigkeit durchzuführen ist, geräth man bei einigen Cynopithecini in Verlegenheit, weil hier die grösste Breite des Ohres mit dem Abstande der Ohrspitze von der Ohrbasis identisch ist. Für die übrigen Säugethiere wird auf diesem Wege eine Vergleichung ganz unmöglich. Hier muss

2. der morphologische Ohrindex als Basis der Vergleichnng dienen. Derselbe wird nach der Formel $\frac{ef \,.\, 100}{lx}$ oder $\frac{Ba \,.\, 100}{wL}$ gefunden. Ich habe die wahre Länge = 100 gesetzt, weil bei sämmtlichen Thierohren mit Ausnahme der Anthropoiden die Ohrbasis kleiner ist, als die Ohrlänge, bei Anthropoiden und besonders beim Menschen übertrifft sie dagegen oft ganz bedeutend die wahre Ohrlänge, der Index wird dann bedeutend grösser als 100. Ich habe oben bei der Besprechung der Maasse schon hervorgehoben, dass bei den Säugethieren mit sehr langen Ohren (besonders bei den Ungulaten) eine Incisura auris anterior nicht mehr nachgewiesen werden kann, weil hier der Tragus unter stärkerer Einrollung in die Tiefe gesenkt erscheint. Aus diesem Grunde habe ich für den

[15]) l. c. 2) p. 252 u. 253.

Menschen noch ein weiteres von der Ohrspitze ausgehendes Maass eingeführt, die Entfernung derselben bis zur Incisura intertragica. Doch habe ich vorläufig davon abgesehen, einen Index $\frac{ef . 100}{ix}$ zu berechnen, da eine Vergleichung des Index $\frac{ef . 100}{lx}$ für die Mehrzahl der Säugethiere zulässig ist, insofern dieselben an ihrer Basis vor und etwas oberhalb der Incisura intertragica auch eine Incisura auris anterior zeigen; für diejenigen Formen aber, in welchen nur ein Incisura intertragica an der Ohrbasis als Ausgangspunkt für die Messung dienen kann, ist die Linie l x ohne Schaden als Länge in den morphologischen Ohrindex einzuführen. — Der morphologische Ohrindex hat nach dem Gesagten zunächst mehr einen zoologischen als anthropologischen Werth. In ersterer Hinsicht gebe ich hier einige theilweise schon früher mitgetheilte Zahlen.[16]) Er beträgt bei

*Lepus cuniculus . . .	21,3
Antilope leucoryx . .	27,6
*Auchenia guanaco . .	30,3
*Macropus rufus . . .	33,0
Sus scrofa	35,4
*Felis catus dom. . . .	58,8
Lemur macaco	76
Cynocephalus babuin .	84
Macacus rhesus . . .	93
Troglodytes niger . .	105—107
Pithecus satyrus . . .	122
Gorilla	125
Homo	130—180[17])

Beim Menschen ist dieser Index, wie meine Maasse ergeben werden, ungemein schwankend, sodass es mir zunächst fraglich erscheint, ob ihm für die Rassen-Anatomie eine grosse Bedeutung zukommen wird. Sein so verschiedener Werth bei einer und derselben Rasse illustrirt in deutlichster Weise die grossen Verschiedenheiten, welche die Ohrformen der betreffenden Rasse mit Rücksicht auf Reduction erkennen lassen.

Von weiteren zu berechnenden Indices möchte ich folgende als das Verständniss der Ohrform fördernd, hervorheben:

3. Ohrbasis-Ohrlängen-Index $\frac{ef . 100}{ab}$ oder $\frac{Ba . 100}{L}$.

[16]) l. c. 2) S. 253. Die mit * versehenen Messungen sind neu hinzugefügt.

[17]) Diese Zahlen waren damals nur auf ein geringes Material basirt. Dass beim Menschen die Schwankungen dieses Index noch bedeutender sind, werde ich unten zeigen.

Bereits oben wurde auf die Bedeutung dieses Index hingewiesen. Er bringt die von mir sogenannte obere und untere Ueberragung der Ohrmuschel über die Basallinie zu deutlichem Ausdruck.

4. Die Form der Incisura intertragica veranschaulicht ihr Index. Bald hat hier die Länge, bald die Breite den grösseren Werth: Ich setze die Länge p i = 100. Dann findet man den Längen-Breiten-Index der Incisura intertragica nach der Formel $\frac{n\,o\,.\,100}{p\,i}$.

5. Die Form der Concha propria wird in analoger Weise durch den Längen-Breiten-Index der Concha propria veranschaulicht: $\frac{l\,m\,.\,100}{k\,i}$. Auch hier habe ich die Länge = 100 gesetzt.

6. Die relative Grösse (Länge) des Ohrläppchens wird am deutlichsten veranschaulicht durch den Ohrläppchen-Index $\frac{i\,b\,.\,100}{a\,b}$. Die Ohrläppchen-Länge wird hier also in Procenten der grössten Ohrlänge angegeben.

7. Für die Vergleichung mit den verschiedenen Ohrformen der Affen und dieser sowie der menschlichen untereinander hat sich mir die Vergleichung der Entfernung des Crus anthelicis inferius vom oberen Ende des Ohres mit der grössten Länge des Ohres vielfach wichtig erwiesen. Ich bezeichne dies Verhältniss als den Oberohr-Index $\frac{a\,g\,.\,100}{a\,b}$. Er soll uns über die Ausdehnung des Oberohres gegenüber dem Unterohr Auskunft geben. Die gleiche Bedeutung hat der Index $\frac{a\,h\,.\,100}{a\,b}$. Bei den amerikanischen Affen der Gattung Cebus ist beispielsweise das Oberohr relativ klein, beim Chimpansen relativ gross. Beim Menschen ist dies Verhältniss schon wegen der verschiedenen Ausbildung des Ohrläppchens sehr wechselnd.

8. Endlich bezeichne ich als Anthelix-Index das Verhältniss der Linie g x zur Linie g l: $\frac{g\,l\,.\,100}{g\,x}$. Die Linie g l gehört einem wenig variablen, kaum reducirten Theile der Ohrmuschel an, g x ist dagegen ausserordentlich variabel, um so grösser, je weniger reducirt eine Ohrmuschel ist. Wir erhalten somit in jenem Index einen guten Ausdruck für die Veränderlichkeit der Ohrfalte im Gegensatz zu der von mir so genannten Hügelregion des Ohres.[18]) Dieser Index ergänzt somit den morphologischen Ohrindex sehr wesentlich.

Neben diesen acht Indices bleibt dann noch zu erörtern das Verhältniss der Ohrgrösse zur Körpergrösse und der Ohrgrösse zur

[18]) Vergl. l. c. 2) S. 243.

Kopfhöhe. Ich habe die Ohrlänge mit der Körpergrösse und Kopfhöhe verglichen, erstere = 1000, letztere = 100 setzend. Die étendue von Topinard $\frac{L + B}{2}$, $\left(\frac{ab + cd}{2}\right)$ oder der Ohrmodulus [19]) ist mit diesen Linearmassen (des Körpers bezw. des Kopfes) nicht vergleichbar, da er ja ein Flächenmaass ersetzen soll. Dass er dies aber nur in unvollkommener Weise thun kann, liegt auf der Hand. Ich werde ihn trotzdem für die Beurtheilung der absoluten Grösse des Ohres verwerthen.

Nach dieser Erörterung meines Messungsschemas und der Besprechung der zu berücksichtigenden Indices würde nun die Mittheilung des mir zu Gebote stehenden Materials, das sich auf 109 Männer und 102 Frauen, also auf 422 Ohren bezieht, zu folgen haben. Ich behalte mir jedoch die ausführliche Publikation dieses Materials für einen anderen Ort vor, da dieselbe allzuviel Raum in Anspruch nehmen dürfte, und beschränke mich hier darauf, einige der wichtigeren und interessanteren Messungsergebnisse zusammen zu stellen. Ich verzichte dabei darauf, das Material von Unter-Elsass von dem aus den übrigen deutschen Ländern gesondert zur Darstellung zu bringen, sondern theile die Messungen der Ohren sämmtlicher Individuen nur nach dem Geschlecht und Alter geordnet mit, indem ich vom 20. Jahre beginnend je 10 Lebensjahre zusammenfasse.

Zunächst mögen hier einige Tabellen über das Maass 1, grösste Länge des Ohres (Höhe des Ohres) folgen. Bei der Aufstellung dieser Tabellen verzichte ich auf Bruchtheile, runde vielmehr die einzelnen Messungen auf ganze Zahlen ab.

Die Anordnung dieser beiden Tabellen wird leicht verständlich sein. In den horizontalen Reihen ist die Zahl der Ohren für jede beobachtete Ohrgrösse und für jede Dekade von Jahren angegeben und in der letzten Columne die Gesammtzahl der Ohren für jede Ohrgrösse. Die verticalen Reihen lassen die Grössenverhältnisse der einzelnen Ohren innerhalb derselben Zeitabschnitte erkennen, sowie die Gesammtzahl, welche als Material für jeden eine Dekade von Jahren umfassenden Zeitabschnitt gedient hat.

[19]) Ich möchte diesen Ausdruck vorschlagen nach Analogie des Schädel-Modulus von E. Schmidt: $\frac{L + B + H}{3}$.

Tabelle III.
Grösste Länge des Ohres.
Männer.

215 Ohren, geordnet nach Grösse der Ohren und Alter der Individuen.

Länge des Ohres	Zahl der Fälle für das Alter von							Zahl sämmtlicher Fälle für jede Ohrgrösse
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
50	2	—	—	—	—	—	—	2
51	—	—	—	—	—	—	—	—
52	2	—	1	—	—	—	—	3
53	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	1	—	—	—	—	—	1
55	1	1	2	—	—	—	—	4
56	—	—	1	—	—	—	—	1
57	1	1	—	1	1	—	—	4
58	1	1	2	—	1	—	—	5
59	1	—	1	2	2	1	—	7
60	2	1	1	3	1	2	—	10
61	1	—	2	1	2	—	1	7
62	1	4	4	3	2	2	—	16
63	4	2	6	—	7	1	—	20
64	3	3	1	3	3	—	1	14
65	2	4	2	—	3	—	1	12
66	1	3	2	2	—	2	—	10
67	5	3	2	4	—	2	1	17
68	1	2	2	2	4	3	1	15
69	—	1	5	2	2	2	—	12
70	1	1	1	—	1	1	—	5
71	1	—	—	3	1	4	1	10
72	1	—	1	2	5	—	—	9
73	—	—	—	—	1	4	—	5
74	—	—	—	—	1	3	—	4
75	—	—	—	1	2	4	—	7
76	—	—	—	—	2	3	—	5
77	—	—	—	—	1	1	—	2
78	—	—	—	1	—	1	—	2
79	—	—	—	—	—	3	—	3
80	—	—	—	—	1	1	—	2
81	—	—	—	—	—	—	—	—
82	—	—	—	—	1	—	—	1
Summa	31	28	36	30	44	40	6	**215**
Mittel der Ohrlänge für jedes Alter	60,3	63,7	63,4	65,9	67,4	70,1	66,0	Gesammt-Mittel 65,9

Tabelle IV.
Grösste Länge des Ohres.
Weiber.

204 Ohren, geordnet nach Grösse der Ohren und Alter der Individuen.

Länge des Ohres	Zahl der Fälle für das Alter von							Zahl sämmtlicher Fälle für jede Ohrgrösse
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
50	2	—	—	—	—	—	—	2
51	1	—	—	—	—	—	—	1
52	1	—	2	—	1	—	—	4
53	1	2	—	—	—	—	—	3
54	3	1	1	2	—	—	—	7
55	3	1	—	3	—	—	—	7
56	3	2	2	1	1	2	1	12
57	—	2	2	2	2	1	—	9
58	1	3	3	6	1	3	1	18
59	—	5	1	2	2	—	—	10
60	2	1	3	4	—	1	—	11
61	1	5	1	2	4	4	3	20
62	—	3	—	4	3	4	—	14
63	1	—	1	3	2	5	2	14
64	—	1	—	2	—	6	—	9
65	1	1	2	1	1	5	2	13
66	—	—	—	1	1	2	2	6
67	—	1	—	2	1	2	4	10
68	—	—	—	1	3	4	1	9
69	—	—	—	—	1	2	1	4
70	—	—	—	1	1	2	—	4
71	—	—	—	1	2	2	1	6
72	—	—	—	—	—	2	1	3
73	—	—	—	—	—	—	2	2
74	—	—	—	—	—	2	1	3
75	—	—	—	—	—	1	—	1
76	—	—	—	—	—	1	—	1
77	—	—	—	—	—	1	—	1
Summa	20	28	18	38	26	52	22	**204**
Mittel der Ohrlänge für jedes Alter	58,6	59,1	58,4	60,8	62,9	65,3	66,0	Gesammt-Mittel 61,8

Betrachten wir zunächst Maximum und Minimum der Ohrlänge (Höhe des Ohres), so finden wir das Minimum für den Mann mit 50 mm im Alter von 20—29 Jahren, das Minimum für das Weib

ebenfalls mit 50 mm in derselben Altersklasse. Das Maximum der Ohrlänge liegt beim Manne höher, als beim Weibe, beträgt nämlich bei ersterem 82 mm, bei letzterem nur 77 mm. In beiden Fällen zeigte aber nur ein Ohr diesen Maximalwerth, nämlich beim Manne aus der Altersklasse 60—69, beim Weibe aus der Altersklasse 70—79 Jahr. Zwischen Maximum und Minimum vertheilen sich nun die Fälle in der bekannten Weise im Allgemeinen so, dass die mittleren Zahlen am häufigsten vertreten sind und dass von diesem Gipfel aus nach den Endwerthen die Zahl der Fälle absinkt. Fig. I (Siehe die Tafel am Schluss S. 144) bringt dies auf graphischem Wege zur übersichtlichen Darstellung. Auf der Abscissenlinie sind hier wie in den folgenden Abbildungen die einzelnen Längen von 50—85 mm in Millimeter-Abständen eingetragen, während die Höhen der Ordinaten die Zahl der vorkommenden Fälle veranschaulichen, wobei 1 mm einem Fall entspricht. Da beide Curven mit ihren identischen Abscissen-Punkten genau über einander gezeichnet sind, so gestatten sie eine leichte Vergleichung der Verhältnisse bei Mann und Weib. Man ersieht sofort, dass der Gipfel der Curve beim Manne in grösserem Abstande vom Minimum liegt, als beim Weibe. Daraus kann man schon eine durchschnittlich bedeutendere Grösse des männlichen Ohres gegenüber dem weiblichen erschliessen. Ich habe auch diese Mittelzahlen aus sämmtlichen Fällen berechnet und in die Tabelle III u. IV aufgenommen. Für den Mann hat sich als mittlere Länge des Ohres ergeben: 65,9 mm, für das Weib: 61,8 mm, während der Gipfel der Curven beim Manne der Grösse von 63, beim Weibe der von 61 mm Länge entsprechen. Um etwaige Grössen-Verschiedenheiten des rechten und linken Ohres zur Anschauung zu bringen, habe ich in der erläuterten Weise in Fig. II die Längen des rechten und linken Ohres beim Mann, in Fig. III die Längen des rechten und linken Ohres beim Weibe graphisch dargestellt. Aus den Curven ergeben sich nur geringfügige Verschiedenheiten. Das aus sämmtlichen Fällen berechnete Mittel ist

für den Mann rechts: 65,9 mm
„ „ „ links: 65,5 „
für das Weib rechts: 62,3 mm
„ „ „ links: 61,5 „

Es ergiebt sich also eine geringe Differenz zu Gunsten des rechten Ohres, welche beim Manne aber nur 0,4 mm, beim Weibe 0,8 mm beträgt.

Ein sehr interessantes und unerwartetes Ergebniss liefert eine Betrachtung der Tabellen III u. IV mit Rücksicht auf das Alter der Individuen. Ein flüchtiger Blick schon lehrt, dass bei beiden Geschlechtern mit zunehmendem Alter die grossen Ohrlängen häufiger,

die kleinen Ohrlängen seltener werden. In Tabelle III finden sich unter 60 mm Länge:

20—29 Jahre		8 Ohren,
30—39 „		4 „
40—49 „		7 „
50—59 „		3 „
60—69 „		4 „
70—79 „		1 „
80 u. mehr „		0 „

Grosse Ohren von über 70 mm Länge nehmen mit zunehmendem Alter an Zahl zu:

20—29 Jahre		3 Ohren,
30—39 „		1 „
40—49 „		2 „
50—59 „		7 „
60—69 „		16 „
70—79 „		25 „
80 u. mehr „		1 [20]) „

Vom 20. bis zum 50. Jahre sehen wir demnach keine Veränderung der Ohrgrösse; die Schwankungen, welche sich in unseren Tabellen zeigen, werden sicher bei einer grösseren Zahl von Fällen sich ausgleichen. Vom 50. Jahre an tritt dagegen eine auffallende Zunahme der hohen (langen) Ohren (über 70 mm) ein, die zwischen 70 und 80 Jahren ihr Maximum erreicht. Die kurzen Ohren (unter 60 mm), finden sich dagegen nur noch sehr spärlich. Aehnliches lehrt Tabelle IV für die Länge des weiblichen Ohres, nur dass sich hier, entsprechend dem geringeren Grössenwerth des Weiber-Ohres, mehr Fälle unter 60 mm und weniger über 70 mm befinden. Man muss deshalb beim Weibe hier eine andere obere Grenze für kleine Ohren annehmen als beim Manne, nämlich 55 mm und findet dann Folgendes:

Weibliche Ohren unter 55 mm.

20—29 Jahre		8 Ohren,
30—39 „		3 „
40—49 „		3 „
50—59 „		2 „
60—69 „		1 „
70—79 „		0 „
80 u. mehr „		0 „

Nimmt man für „grosse Ohren“ als untere Grenze 65 mm an, so erhält man:

[20]) Kann wegen der geringen Anzahl von Fällen keine weitere Verwerthung finden.

Weibliche Ohren über 65 mm

20—29 Jahre	1	Ohren,
30—39 „	2	„
40—49 „	2	„
50—59 „	7	„
60—69 „	10	„
70—79 „	26	„
80 u. mehr „	15	„

Es zeigt sich hier beim Weibe womöglich in noch auffallenderer Weise, als beim Manne, dass die kleineren Ohren mit höherem Alter an Zahl abnehmen, mit dem 70. Jahre ganz verschwunden sind, die grossen Ohren dagegen in auffallender Weise an Zahl zunehmen.

Das Gleiche lehren in anschaulichster Weise die für jede Decade von Jahren berechneten Ohrlängen-Mittel. Beim Manne fand ich, wie oben bemerkt, als Gesammt-Mittel der Ohrlänge 65,9 mm. Die Decaden-Mittelwerthe sind folgende:

20—29 Jahre	60,3	mm,
30—39 „	63,7	„
40—49 „	63,4	„
50—59 „	65,9	„
60—69 „	67,4	„
70—79 „	70,1	„
80 u. mehr „	66,0	„

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass etwa vom 50. Jahre an eine constante Zunahme des Mittelwerthes der Ohrlänge stattfindet, welche vom 70.—80. Jahre ihr Maximum mit 70,1 mm erreicht. Dies Maximum übertrifft mit 9,8 mm das Mittel für das 20.—30. Jahr (60,3 mm)!

Vom 80. Jahre an scheint wieder eine Abnahme einzutreten. Doch möchte ich auf die hier angegebene Zahl keinen Werth legen, da sie nur von sechs einzelnen Werthen das Mittel ist, also von einem unzureichendem Material. Beim Weibe wächst das Längen-Mittel auch noch jenseits der siebenziger Jahre, wie folgende Zusammenstellung deutlich ergiebt:

Gesammt-Mittel 61,8 mm.

20—29 Jahre	58,6	mm,
30—39 „	59,1	„
40—49 „	58,4	„
50—59 „	60,8	„
60—69 „	62,9	„
70—79 „	65,3	„
80 u. mehr „	66,0	„

Die Differenz zwischen der mittleren Länge der Ohren im 20. bis 30. Jahr und der über 80 Jahr beträgt 7,4 mm; das Mittel im 80. Jahr übetrifft den Mittelwerth sämmtlicher Ohren um 4,2 mm.

Aus der Tabelle über die männlichen Ohren habe ich ferner noch berechnet, wie viel Procent der Ohren in den einzelnen Lebensabschnitten die Länge über 70 mm zeigen. Es ergiebt sich

20—29	Jahre	9,7 pCt.
30—39	„	3,5 „
40—49	„	5,5 „
50—59	„	23,3 „
60—69	„	36,3 „
70—79	„	62,5 „
80 u. mehr	„	16,6 „

Von sämmtlichen männlichen Ohren des verschiedensten Alters besitzen 25,6 pCt. über 70 mm Länge.

Das Mitgetheilte erlaubt nur einen Schluss, so sonderbar er uns auch scheinen mag, dass die Länge der Ohren mit dem Alter, und zwar etwa vom 50. Lebensjahre an, zunimmt. Da selbstverständlich an ein Wachsthum nicht mehr gedacht werden kann, so muss man sich nach anderen Momenten umsehen, welche diese absolute Vergrösserung des äusseren Ohres im höheren Alter verständlich machen. Es ist zunächst zu untersuchen, ob das Ohr sich auch in anderen Dimensionen mit zunehmendem Alter vergrössert.

Auf Tabelle V u. VI theile ich die Ergebnisse der Messungen für die Breite des Ohres mit, in derselben Weise angeordnet, wie die Längenmessungen auf Tabelle III u. IV.

(Tabelle V und VI Seite 129 und 130.)

Das Minimum der Breite, 32,5 mm, fand sich beim Manne unter 215 Ohren bei einem 58 Jahre alten Individuum auf der rechten Seite. Beim Weibe liegt das Minimum tiefer, bei 28 mm, welche Zahl ein 37 Jahr altes Individuum beiderseits zeigte. Das Maximum der Breite beträgt beim Manne 53,5 mm (75 Jahr alt, rechts), beim Weibe nur 45 mm (dreimal, nämlich beiderseits bei einem 70 Jahr alten Individuum und am rechten Ohr eines 76 Jahr alten). Das Mittel aus alten Fällen beträgt beim Manne rechts 39,2 mm, beim Weibe 36,2 mm. In Fig. IV der Tafel habe ich die sämmtlichen Breiten-Messungen nach dem oben erörterten Princip graphisch dargestellt. Man erkennt sofort, dass die Curve beim Weibe dem Nullpunkt näher liegt, als beim Manne. Ihr Gipfel liegt ferner beim Manne bei 39 mm, beim Weibe schon bei 34 mm. Sowohl die Tabellen als die beiden Curven der Fig. IV belehren uns sofort darüber, dass das weibliche Ohr auch in der Breiten-Dimension durch-

Tabelle V.
Breite des Ohres: 215 männliche Ohren.

Breite des Ohres	Zahl der Fälle für das Alter von							Zahl sämmtlicher Fälle für jede Ohrgrösse
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
30	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—	—	—	1	—	—	—	1
33	2	2	—	—	—	—	—	4
34	2	4	—	—	—	—	—	6
35	3	2	3	—	3	3	—	14
36	3	3	3	4	1	—	1	15
37	4	2	5	—	8	3	—	22
38	2	2	1	2	5	7	2	21
39	5	6	5	4	6	2	1	29
40	2	1	8	1	4	4	—	20
41	2	—	5	5	4	3	1	20
42	2	2	—	4	5	1	—	14
43	2	2	4	2	4	3	1	18
44	—	—	—	2	1	2	—	5
45	1	—	2	3	2	4	—	12
46	1	1	—	1	—	2	—	5
47	—	1	—	1	1	3	—	6
48	—	—	—	—	—	1	—	1
49	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	1	—	1
51	—	—	—	—	—	—	—	—
52	—	—	—	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—	1	—	1
Summa:	31	28	36	30	44	40	6	215
Mittel:	38,3	38,1	39,4	40,7	39,5	41,4	39,1	**39,7**

schnittlich ansehnlich hinter dem männlichen Ohr zurücksteht. Aus den beiden Tabellen ist nun ferner ersichtlich, dass auch hier die hohen Zahlen im Allgemeinen mit zunehmendem Alter zunehmen, wenn auch nicht ganz in der auffallenden Weise, wie bei der Länge des Ohres.

Unter 35 mm Breite zeigen beim Manne:

20—29 Jahre 4 Ohren,
30—39 „ 6 „
40—49 „ 0 „
50—59 „ 1 „
60—69 „ 0 „

Tabelle VI.
Breite des Ohres: 204 weibliche Ohren.

Breite des Ohres	Zahl der Fälle für das Alter von 20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	Zahl sämmtlicher Fälle für jede Ohrgrösse
28	—	2	—	—	—	—	—	2
29	1	1	—	—	—	1	—	3
30	1	—	—	—	—	—	—	1
31	5	2	—	3	—	—	—	10
32	—	3	—	—	1	—	—	4
33	3	3	2	1	1	3	—	13
34	2	10	3	7	3	5	3	33
35	4	—	2	5	4	4	1	20
36	1	3	3	3	6	7	5	28
37	3	1	3	7	3	8	3	28
38	—	1	5	2	1	3	1	13
39	—	1	—	7	3	7	3	21
40	—	—	—	1	2	3	2	8
41	—	1	—	—	1	5	1	8
42	—	—	—	—	—	1	2	3
43	—	—	—	1	1	1	1	4
44	—	—	—	1	—	1	—	2
45	—	—	—	—	—	3	—	3
Summa:	20	28	18	38	26	52	22	204
Mittel:	33,4	33,8	35,9	36,3	36,6	37,7	36,9	**36,2**

70—79 Jahre 0 Ohren,
80 u. mehr „ 0 „

Ueber 45 mm Breite besitzen:

20—29 Jahre 2 Ohren,
30—39 „ 2 „
40—49 „ 2 „
50—59 „ 4 „
60—69 „ 3 „
70—79 „ 12 „
80 u. mehr „ 0 „

Ueber 50 mm Breite zeigen noch 2 Ohren aus dem Alter 70 bis 79 Jahr. Ueberhaupt zeigt sich dieses Alter besonders ausgezeichnet durch die auffallend grosse Zahl besonders breiter Ohren über 45 mm.

Die Mittelzahlen lehren ebenfalls eine Breitenzunahme des Ohres

im höheren Alter, wenn auch nicht in so auffallendem Maasse, wie eine Längenzunahme.

Gesammt-Mittel 39,7 mm.

20—29 Jahre		38,3 mm,
30—39 „		38,1 „
40—49 „		39,4 „
50—59 „		40,7 „
60—69 „		39,5 „
70—79 „		41,4 „
80 u.mehr „		39,1 „

Bei dem durchschnittlich kleineren Ohre des Weibes zeigt sich ebenfalls eine Zunahme der grossen Breiten (über 40 mm) vom 50. Lebensjahre an. Die für die einzelnen Decaden gefundenen Mittel lassen sogar ein deutlicheres regelmässigeres Ansteigen mit zunehmendem Alter erkennen als beim Mann, wie folgende Zusammenstellung ergiebt:

Gesammt-Mittel 36,2 mm.

20—29 Jahre		33,4 mm,
30—39 „		33,8 „
40—49 „		35,9 „
50—59 „		36,3 „
60—69 „		36,6 „
70—79 „		37,7 „
80 u.mehr „		36,2 „

Auch hier liegt das Maximum der Mittel-Breite wieder zwischen 70 und 80 Jahren.

Somit erfährt auch die Breite des Ohres eine Zunahme im höheren Alter, besonders für die Zeit vom 70.—80. Lebensjahre. Nun brauchen aber grosse Ohrbreiten nicht nothwendiger Weise langen (hohen) Ohren anzugehören. Es fragt sich deshalb, ob die halbe Summe beider Durchmesser $\frac{L + B}{2}$, Topinard's étendue, die ich nach Analogie des Schädel-Modulus von E. Schmidt als Ohrmodulus bezeichnet habe, ebenfalls im höheren Alter zunimmt.

Tabelle VII u. VIII enthalten den auf diese Weise berechneten Ohrmodulus für 215 männliche und 204 weibliche Ohren nach dem Alter geordnet. Ein flüchtiger Blick auf die Tabellen lehrt bereits, dass die hohen Ohrmoduli sich vorzugsweise im höheren Alter finden, besonders jenseits des 70. Lebensjahres. Die für jedes Jahrzehnt berechneten mittleren Grössen des Ohrmodulus zeigen sowohl beim Manne als beim Weibe ein stetes Anwachsen des Ohrmodulus mit jedem Jahrzehnt (mit Ausnahme der Jahre über 80):

Tabelle VII.

Ohr-Modulus $\frac{L + B}{2}$

Männer: 215 Ohren.

Ohr-Modulus	Zahl der Fälle im Alter von							Zahl der Fälle für jeden Ohr-Modulus
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
41	1	—	—	—	—	—	—	1
42	—	—	—	—	—	—	—	—
43	3	—	—	—	—	—	—	3
44	1	—	—	—	—	—	—	1
45	—	4	2	—	—	—	—	6
46	—	—	—	1	1	—	—	2
47	2	—	4	1	1	2	—	10
48	2	4	1	—	3	1	—	11
49	2	1	5	1	3	1	—	13
50	5	3	2	3	5	—	1	19
51	1	2	5	5	4	3	3	23
52	5	8	4	3	3	1	—	24
53	4	2	4	3	3	5	—	21
54	—	1	5	3	3	1	—	13
55	1	2	2	1	3	2	1	12
56	2	—	1	2	5	4	—	14
57	1	—	1	4	3	4	1	14
58	—	1	—	1	3	2	—	7
59	—	—	—	1	1	2	—	4
60	—	—	—	1	—	5	—	6
61	1	—	—	—	—	2	—	3
62	—	—	—	—	2	4	—	6
63	—	—	—	—	1	—	—	1
64	—	—	—	—	—	1	—	1
Summa:	31	28	36	30	44	40	6	215
Mittel:	50,3	50,6	51,0	53,2	53,4	56,1	52,5	**52,4**

Mann:

20—29 Jahre		50,3 mm	mittlerer	Ohrmodulus
30—39 „		50,6 „	„	„
40—49 „		51,0 „	„	„
50—59 „		53,2 „	„	„
60—69 „		53,4 „	„	„
70—79 „		56,1 „	„	„
80 u. mehr „		52,5 „	„	„

Gesammt-Mittel 52,4 mm.

Tabelle VIII.

Ohr-Modulus $\frac{L + B}{2}$

Weiber: 204 Ohren.

Ohr-Modulus	Zahl der Fälle im Alter von							Zahl der Fälle für jeden Ohr-Modulus
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
39	1	—	—	—	—	—	—	1
40	1	—	—	—	—	—	—	1
41	—	1	—	—	2	—	—	3
42	2	2	—	1	—	—	1	6
43	3	4	—	1	—	—	—	8
44	4	1	2	2	1	—	—	10
45	1	5	2	3	1	3	1	16
46	3	2	4	4	—	1	—	14
47	2	7	4	5	—	5	1	24
48	2	2	4	4	7	4	—	23
49	—	1	—	5	6	8	2	22
50	—	—	—	3	—	4	4	11
51	1	3	2	6	2	1	2	17
52	—	—	—	—	1	5	4	10
53	—	—	—	3	3	4	1	11
54	—	—	—	—	2	6	2	10
55	—	—	—	—	1	2	—	3
56	—	—	—	—	—	5	1	6
57	—	—	—	1	—	3	2	6
58	—	—	—	—	—	—	1	1
59	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—
61	—	—	—	—	—	1	—	1
Summa:	20	28	18	38	26	52	22	204
Mittel:	44,8	45,9	46,9	48,0	49,1	51,5	51,4	**48,2**

Weib:

20—29 Jahre 44,8 mm mittlerer Ohrmodulus
30—39 „ 45,9 „ „ „
40—49 „ 46,9 „ „ „
50—59 „ 48,0 „ „ „
60—69 „ 49,1 „ „ „
70—79 „ 51,5 „ „ „
80 u. mehr „ 51,4 „ „ „

Gesammt-Mittel 48,2 mm.

Das Maximum erreicht der Ohrmodulus im 70.—80. Jahre. Der Ohrmodulus veranschaulicht ferner in deutlichster Weise, dass das weibliche Ohr durchschnittlich kleiner ist als das männliche. Das Mittel des Ohrmodulus beim Manne beträgt 52,4, beim Weibe nur 48,2. In Fig. V der Tafel ist der Ohrmodulus nach dem oben angegebenen Princip graphisch dargestellt. Die Curve des Weibes zeigt sich gegenüber der des Mannes nach dem Nullpunkt verschoben; erstere gipfelt bei 47 mm mit 24 Fällen, letztere bei 52 mm ebenfalls mit 24 Fällen.

Wir sehen somit, dass auch die Untersuchung des Ohrmodulus die beiden Sätze bestätigt. 1. Das weibliche Ohr ist durchschnittlich kleiner als das männliche. 2. Die absolute Ohrgrösse nimmt im höheren Alter, besonders vom 70. Lebensjahre an erheblich zu.

Dass auch die Länge der Ohrbasis sich dieser Altersvergrösserung anschliesst, will ich nur kurz erläutern. Die Länge der Ohrbasis variirte beim Manne von 33—58 mm, beim Weibe von 30—61 mm; doch ergab sich, dass bei letzterem sich nur noch 19 Fälle über 50 (darunter 9 über 55) finden, während beim Manne 52 Ohren über 50 mm, darunter 17 über 55 mm Ohrbasis-Länge besassen. Dies beeinflusst die mittlere Länge der Ohrbasis der Art, dass dieselbe beim Weibe nur 40,1, beim Manne 44,4 beträgt. In Fig. VI sind die für die Länge der Ohrbasis gefundenen Zahlen graphisch dargestellt.

Auf die Mittheilung der nach dem Alter geordneten Tabellen verzichte ich. Ich begnüge mich damit, die für die Ohrbasis-Länge gefundenen Mittelzahlen im Alter von 20—29 Jahren einerseits und im Alter von 70—79 Jahren andererseits einander gegenüber zu stellen:

I. Mann:

20—29 Jahre 41,9 mm mittlere Basislänge
70—79 „ 47,0 „ „ „

II. Weib:

20—29 Jahre 36,2 mm mittlere Basislänge
70—79 „ 44,1 „ „ „

Von Interesse erschien noch, in ähnlicher Weise die Ergebnisse der Messungen der Concha-Länge und -Breite zu behandeln. Die Länge der Concha propria ist das am wenigsten variable Maass am ganzen Ohr. Sie variirt beim Manne zwischen 16 und 38 mm, beim Weibe zwischen 18 und 30 mm. Die mittlere Länge übertrifft beim Manne nur um ein Geringes die beim Weibe. Sie ist nämlich:

beim Manne 25,6 mm (Mittel aus 186 Ohren)
„ „ 24,0 „ („ „ 178 „)

In Fig. VII ist die Vertheilung der Fälle auf die einzelnen Grössen

für das männliche und weibliche Ohr graphisch dargestellt. Bei beiden liegt hier der Gipfel der Curve bei 24 mm; dieser Gipfel wird aber beim Weibe mit 41, beim Manne nur mit 32 Fällen erreicht. Eine Zunahme der Länge der Concha propria im höheren Alter lässt sich ebenfalls nachweisen, jedoch ist sie für das Weib sehr unbedeutend:

20—29	Jahre	23,0	mm mittlere Länge
50—59	„	24,4	„ „ „
70—79	„	24,9	„ „ „

Für den Mann ermittelte ich einen etwas grösseren Zuwachs, nämlich:

20—29	Jahre	24,8	mm mittlere Länge
70—79	„	27,3	„ „ „

Die Breite der Concha propria (graphische Darstellung Fig. VIII) variirt beim Manne zwischen 13 und 28 mm, beim Weibe zwischen 13 und 29 mm. Dementsprechend zeigt die mittlere Breite beim Manne keinen grossen Unterschied von der beim Weibe, beträgt im ersten Falle (Mittel aus 185 Ohren) 20,0, im letzteren (Mittel aus 178 Ohren) 19,8 mm. Auch die Breite zeigt beim Weibe nur eine geringe Zunahme im höheren Alter:

20—29	Jahre	17,6	mm mittlere Breite
40—49	„	18,9	„ „ „
60—69	„	19,5	„ „ „
70—79	„	20,8	„ „ „

Beim Manne habe ich nur für zwei Decaden die Mittel berechnet. Die Differenz zwischen diesen beiden erwies sich hier etwas grösser.

20—29	Jahre	16,0	mm mittlere Breite
70—79	„	21,6	„ „ „

Aus den mitgetheilten Zahlenreihen ergiebt sich demnach, dass im höheren Alter nicht nur die mittlere Länge und Breite des ganzen Ohres, sondern auch die Ohrbasis, sowie die Länge und Breite der Concha propria zunimmt. Es handelt sich also nicht um eine scheinbare, relative Vergrösserung, wie sie etwa aus dem Schwund der Alveolarfortsätze und der dadurch bedingten Abnahme der Gesichtshöhe abzuleiten wäre, sondern um eine wirkliche absolute Zunahme der genannten Dimensionen. Wie soll man diese nun erklären, da doch ein Wachsthum ausgeschlossen ist? Die Zunahme der Ohrdimensionen wird verständlich, wenn man von einer Abflachung der einzelnen Krümmungen der Ohrmuschel ausgeht. Denken wir uns, dass die elastischen Fasern der die Ohrmuschel bekleidenden Haut, sowie des Ohrknorpels selbst, im höheren Alter von ihrer Elasticität einbüssen, so wird eine Abflachung der verschiedenen gekrümmten Theile der Ohrmuschel eintreten müssen.

Eine solche Abflachung wird nicht nur die eigentliche Concha betreffen, sondern auch das Anthelixgebiet; werden dessen Biegungen weniger scharf, so zeigt der betreffende Theil des Ohres für die Messung eine Verbreiterung. Dass aber eine solche Abnahme der Elasticität der Haut mit dem Alter nicht blos eine Vermuthung ist, sondern wirklich eintritt, beweist die Altersrunzelung der Haut. Wie dieser von mir nur im Allgemeinen ausgeführte Erklärungsversuch speciell für die einzelnen Theile des Ohres durchzuführen ist, kann ich noch nicht sagen. Es würde für eine vollständig befriedigende Beantwortung dieser Frage eine vergleichende mikroskopische Untersuchung jugendlicher und alter Ohren voraus zu gehen haben. Eine solche habe ich bisher noch nicht angestellt. Wie nun aber auch das einzelne Verhalten sich gestalten möge: einen flachen Bau zeigen thatsächlich viele Ohren im höheren Alter sowohl beim männlichen als weiblichen Geschlecht. Eine solche Abflachung muss aber für die verschiedensten Dimensionen einen Zuwachs herbeiführen, da wir ja nie mit unseren Messungen den Krümmungen gefolgt sind, sondern vielmehr die direkten Abstände gemessen haben.

Tabelle IX.

Absolute und relative Zunahme der Ohr-Dimensionen im höheren Alter.

	Mann				Weib			
	x	x'	d = x' — x	$q = \frac{d \cdot 100}{x}$	x	x'	d = x' — x	$q = \frac{d \cdot 100}{x}$
Länge des Ohres .	60,3	70,1	9,8	16,2	58,6	66	7,4	12,6
Breite des Ohres .	38,3	41,4	3,1	8,0	33,4	37,7	4,3	12,8
Modulur $\frac{L + B}{2}$.	50,3	56,1	5,8	11,5	44,8	51,5	6,7	14,9
Länge der Ohrbasis	41,9	47,0	5,1	12,1	36,5	44,1	7,6	20,8
Länge der Concha propria	24,8	27,3	2,5	10,0	23,0	24,9	1,9	8,2
Breite der Concha propria	16,6	21,6	5,6	35,0	17,6	20,8	3,2	18,1
Entfernung d. Crus anthel. inf. vom Scheitel d. Ohres	23,5	26,6	3,1	13,1	19,3	22,3	3	15,5

Bemerkungen: x bedeutet die absolute Grösse im Alter von 20—29 Jahren, x' die absolute Grösse im Alter von 70—79 Jahren, d = x' — x ist der absolute Zuwachs, $q = \frac{d \cdot 100}{x}$ der relative Zuwachs, Zuwachs-Coëfficient.

Der Uebersichtlichkeit wegen stelle ich auf vorstehender Tabelle IX nochmals die durchschnittlichen Differenzen der verschiedenen

Maasse in den beiden extremen Zeitabschnitten: erwachsene Jugend und hohes Alter zusammen und füge die für die Entfernung des Crus anthelicis inferius vom oberen Ende des Ohres berechneten Zahlen hinzu, da ich auf dieselben gleich zu sprechen kommen werde. In der vierten Columne gebe ich den Zuwachs des alten Ohres in Procenten des jugendlichen Ohres, den Zuwachs-Coefficienten an. Nennt man die betreffende Dimension in der Jugend x, im hohen Alter x^1, so ist jener Zuwachs-Coefficient $q = \frac{d \cdot 100}{x}$, in welcher Formel d die Differenz zwischen x und x^1, also $x^1 - x$ bezeichnet. Während uns die einfache Differenz nur über die absolute Zunahme jedes einzelnen Durchschnitts-Maasses unterrichtet, erlaubt der Zuwachs-Quotient eine Vergleichung der Zuwüchse der verschiedenen Dimensionen unter einander. Unsere Tabelle lässt als relativ sehr bedeutend die Verbreiterung der Concha propria besonders beim Manne erscheinen. Da nun die Breite des ganzen Ohres nur in geringerem Grade sich geltend macht, so folgt, dass die beobachtete Breitenzunahme des ganzen Ohres vorzugsweise aus einer Abflachung der Concha propria abzuleiten ist. Umgekehrt ergiebt dle Länge der Concha propria nur eine unbedeutende Zunahme, während die Gesammt-Länge des Ohres ansehnlich zunimmt. Man muss daraus schliessen, dass die eine Verlängerung veranlassende Abflachung hier vorzugsweise die ausserhalb der Concha propria gelegenen Gebiete betrifft. Da nun das Ohrläppchen hierbei nicht wohl in Betracht kommen kann, so muss die Abflachung die oberhalb der Ebene des Crus anthelicis inferius gelegenen Gebiete betreffen. In der That lässt sich auch hierfür (Maass No. 5) eine Vergrösserung im hohen Alter durch Messung nachweisen. Ich fand beim Weibe als Mittel für den Abstand des Crus anthelicis vom oberen Ende des Ohres im 20.—30. Lebensjahre 19,3 mm, nach dem 70. Lebensjahre 22,3 mm, also absoluter Zuwachs 3 mm, relative Zunahme 15,5 pCt. Man kann demnach sagen, dass die Abflachung des oberen Ohrgebiets im höheren Alter durchschnittlich bedeutender ist, als die der Concha propria. Es scheint aber noch ein anderes Moment auf die Vergrösserung der Ohrlänge im höheren Alter einzuwirken, nämlich die Spannung und Ausdehnung der benachbarten vor dem Ohre gelege-Gesichtshaut. Im höheren Alter nimmt die Spannung derselben ab; es hat aber dieselbe Haut überdies weniger unterliegende Theile zu decken, da die Höhe der Kiefer mit der Abschleifung der Alveolarränder abnimmt. Dies wirkt ähnlich, als würde man die Haut nach dem Ohre verschieben, anstauen, um so den Zug, welchen bisher die gespannte Gesichtshaut von vorn her auf die Haut der Ohrmuschel ausgeübt hatte, zu beseitigen. Schiebt man an einer Leiche die Haut nach

dem Ohre hin, um jene spannende Wirkung aufzuheben, so erhält man eine Verlängerung der Ohrbasis und leichte Abflachung und Verlängerung der Ohrmuschel.

Ich habe im Vorstehenden die Ursachen aufzudecken gesucht, welche die eigenthümliche Erscheinung der Alters-Vergrösserung der Ohrmuschel veranlassen. Späteren Untersuchungen bleibt es vorbehalten, meine Angaben zu erweitern bezw. zu modificiren. Die Thatsache der absoluten Vergrösserung aber steht fest.

Es sei hier beiläufig erwähnt, dass auch das Verhältniss von Ohrlänge und Körperlänge, der Körper-Ohr-Längen-Index $\left(\frac{L \cdot 1000}{k\,l}\right)$ auf eine Vergrösserung der Ohrlänge hinweist. Doch ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Ohrmuschel bei alten Leuten im Verhältniss zur Körperlänge schon deshalb grösser sein muss, weil sich bei alten Leuten eine Abnahme der Körperlänge einstellt. Indessen kann eine solche Abnahme bei unseren Messungen horizontal liegender Leichen nicht so beträchtlich sein, als bei Messungen Lebender in aufrechter Stellung. Man würde demnach nur eine sehr geringe Zunahme jenes Index constatiren können, wenn nicht die oben bewiesene bedeutende Zunahme der absoluten Länge ihn deutlich beeinflusste.

Was diesen Index im Allgemeinen betrifft, so habe ich in Fig. IX für 131 männliche Ohren aus Unter-Elsass die für ihn berechneten Zahlen graphisch dargestellt. Der Gipfel der Curve liegt mit 18 Fällen bei 40.

Im Mittel betrug die Ohrlänge 39,9 pro mille der Körperlänge. Während sie aber im 20.—29. Jahre nur 36,4 pro mille der Körperlänge misst, ist diese relative Ohrlänge vom 70. Lebensjahre auf 40,7 pro mille angewachsen, im 80. sogar auf 42,1.

Ich habe ferner bei 70 männlichen Individuen das Verhältniss der Ohrlänge zur grössten Kopfhöhe (gemessen vom Scheitel zum Kieferwinkel) bestimmt. Es hat diese Bestimmung einen physiognomischen Werth, insofern als sie einen ungefähren Ausdruck für die Längenausdehnung giebt, welche das Ohr in der Profilansicht des Kopfes beansprucht. Es hat dieser Index aber auch einen allgemeineren zoologischen Werth, da er über die relative Grösse der Ohren beim Menschen und bei den Anthropoiden orientirt. Ich habe demnach die Länge des Ohres in Procenten der grössten Kopfhöhe zum Ausdruck gebracht, so dass der Ohrlänge-Kopfhöhen-Index ist $= \frac{L \cdot 100}{k\,h}$. Im Mittel aus 70 Fällen fand ich ihn 33,9; dem entsprechend fanden sich die meisten Fälle bei 34. Auch hier

liess sich eine Zunahme im höheren Alter nachweisen, wie aus nachfolgender Zusammenstellung hervorgeht:

	Index
20—49 Jahr	32,4
50—59 „	33,9
60—69 „	34,5
70—79 „	35,2
80 u. mehr „	36,2

Von Interesse ist es, damit denselben Index bei den anthropoiden Affen zu vergleichen:[21])

		Index	
Orang		20,5	
Gorilla		29,2	32,5
	E.	33,7	
	E.	34,7	
Chimpanse . . .		41,2	44,1
	E.	49,3	
		42,0	

Während der Gorilla also ungefähr die Zahlen des erwachsenen Mannes zeigt, bleibt der Orang in seiner relativen Ohrlänge bedeutend zurück; der Chimpanse aber hat Ohren von der doppelten relativen Grösse des Orang-Ohres.

Von den übrigen Maass-Verhältnissen des äusseren Ohres würden die des Ohrläppchens noch ein grösseres Interesse in Anspruch nehmen. Ich sehe aber an diesem Orte von der Mittheilung der betreffenden Zahlen, sowie von einer Besprechung der Morphologie des Ohrläppchens im Allgemeinen ab. Ebenso will ich auf die anderen Maasse nicht näher eingehen, nur bemerken, dass die Länge und Breite der Incisura intertragica sich sehr schwankend verhalten, bald die erstere, bald die letztere ein grösseres Maass besitzt. Ohrläppchen-Länge, Breite der Incisura intertragica und Ohrbreite scheinen in correlativem Verhältniss zu stehen, der Art dass im Allgemeinen mit Abnahme der Ohrbreite die Breite der Incisura intertragica abnimmt, die Länge des Ohrläppchens aber zunimmt und umgekehrt. Lange schmale Ohren haben häufiger ein langes Ohrläppchen als breite Ohren.

Eine gesonderte Betrachtung verdienen die von der Ohrspitze ausgehenden Maasse, vor Allem das von mir als wahre Ohrlänge bezeichnete (S. 116, l x). Ihr Werth schwankt beim Manne zwischen 22 und 49 mm, also innerhalb sehr weiter Grenzen; die grösste Zahl

[21]) Die mit E. bezeichneten Messungen sind Ehlers, Abhandl. der Göttinger Gesellschaft der Wissensch. Bd. 28 (1881) entnommen. Der von mir gemessene Gorilla war ein junges Thier von 385 mm Scheitelsteisslänge.

von Ohren (15 bezw. 16 von 136) fanden sich mit 36 bezw. 37 mm. Die aus allen 136 Fällen berechnete Mittelzahl ist 35,9 mm. Beim Weibe, von dem mir allerdings nur 56 Messungen zu Gebote stehen, schwankte der Werth der wahren Länge innerhalb geringerer Grenzen, nämlich von 24 bis 41 mm. Die aus allen Fällen berechnete Mittelzahl beträgt 33,7 mm. Auch diese Verschiedenheiten des männlichen und weiblichen Ohres möchte ich auf die grössere Reduction des letzteren beziehen. Das Ohr des Mannes zeigt noch viel variablere Formen, die wahren Ohrlängen schwanken innerhalb weiterer Grenzen; beim Weiberohr beginnt die Reduction so zu sagen einen stabileren Charakter anzunehmen, die wahre Ohrlänge ist durchschnittlich eine geringere.

Dass der morphologische Ohr-Index sehr weitgehende Schwankungen erkennen lässt, liegt in der Natur der Sache, da es ja der Ausdruck der variabelsten Eigenschaft des menschlichen Ohres, des verschiedenen Grades der Verkürzung und Einrollung in der Richtung von der wahren Ohrspitze zur Basis ist. Man wird deshalb für eine weitergehende Verwerthung desselben in der Rassen-Anatomie stets eine grosse Zahl von Individuen berücksichtigen müssen. Auch wird eine weitere Untersuchung zu ermitteln haben, in wie weit sich etwa eine Modification dieses Index unter Einführung des Abstandes der Ohrspitze von der Incisura intertragica in die Rechnung brauchbarer erweist. Bei der Aufstellung des morphologischen Ohr-Index hatte ich zunächst das Bestreben, das thierische und menschliche Ohr mit Rücksicht auf Ohrlänge vergleichbar zu machen. Die oben mitgetheilten Zahlen zeigen, wie geeignet dieser Index diese Aufgabe erfüllt, wie scharf derselbe die verschiedenen Grade der Reduction der wahren Ohrlänge zum Ausdruck bringt. Er ist demnach ein wichtiger zoologischer Charakter.

Das mir vorliegende Material gestattete den morphologischen Ohr-Index bei 136 männlichen und 55 weiblichen Ohren festzustellen. Da überall die wahre Länge = 100 gesetzt und die Ohrbasis als Breite in Procenten der wahren Ohrlänge ausgedrückt wurde, so wird ein Index unter 100 beim Menschen einen geringen Grad der Reduction, eine grössere Thierähnlichkeit ausdrücken. Ich fand einen solchen Index 11 mal beim Manne und nur einmal beim Weibe.

Auch diese Thatsache spricht für den im Obigem mehrfach hervorgehobenen Satz, dass das weibliche Ohr das reducirtere, das weniger affenähnliche ist. Beim Manne betrug der niedrigste morphologische Ohrindex 83,7, beim Weibe 97,3. Der höchste morphologische Ohrindex betrug beim Manne 195,5, beim Weibe 189,5. Sehr beachtenswerth ist, dass sich in der Mehrzahl der Fälle mit einem morphologischen Ohrindex unter 100 eine schöne Macacus-

oder Cercopithecus-Form des Ohres nachweisen liess. Wie sich die einzelnen Ohren nach ihrem morphologischen Index vertheilen, welcher Index am häufigsten vertreten ist, lehrt die folgende Tabelle, in der ich die Indices von 10 zu 10 zusammengefasst habe.

Tabelle X.

Morphologischer Ohr-Index	Zahl der Fälle	
	Mann	Weib
80— 89	4	—
90— 99	7	1
100—109	17	15
110—119	30	13
120—129	25	10
130—139	17	2
140—149	17	5
150—159	10	5
160—169	4	2
170—179	2	1
180—189	2	1
190—199	1	—
Summa	136	55

Was endlich den Topinard'schen Ohrindex betrifft, der von mir als physiognomischer bezeichnet wurde, so stehen mir für eine Beurtheilung desselben Messungen an 215 Ohren von Männern und 204 Ohren von Weibern zur Disposition. In Tabelle XI stelle ich die berechneten Indices für den Mann, in Tabelle XII für das Weib zusammen, und zwar nach dem Alter geordnet. Fig. X giebt eine graphische Darstellung der gefundenen Zahlen für Mann und Weib. Der physiognomische Ohrindex variirt beim Manne zwischen 50 und 78, beim Weibe zwischen 45 und 74. Das aus allen Fällen[22]) berechnete Mittel liegt beim Weibe bei 59,0, beim Manne bei 60,5. Beim Manne macht sich ein deutlicher Einfluss des Alters geltend, aber im umgekehrten Sinne, wie bei den absoluten Maassen der Länge und Breite. Im 20.—29. Jahre beträgt nämlich der physiognomische Ohrindex im Mittel 61,7, im 70.—79. nur noch 58,7. Beim Weibe fand ich für die einzelnen Jahrzehnte folgende Zahlen:

20—29	Jahre	. . .	59,9 mm physiogn. Index im Mittel,
30—39	„	. . .	57,2 „ „ „ „ „
40—49	„	. . .	61,4 „ „ „ „ „
50—59	„	. . .	60,0 „ „ „ „ „

(Fortsetzung Seite 144.)

22) Nicht aus Maximum und Minimum.

Tabelle XI.
Physiognomischer Ohr-Index.
215 männliche Ohren.

Ohr-Index	Zahl der Fälle im Alter von							Zahl sämmtlicher Fälle für jede Ohrgrösse
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
50	1	—	—	—	1	2	—	4
51	—	1	—	1	—	3	—	5
52	—	1	—	1	1	3	—	6
53	—	1	—	—	1	—	—	2
54	1	—	2	1	5	1	1	11
55	—	4	—	1	2	1	—	8
56	1	—	1	1	3	1	—	7
57	1	5	1	1	3	2	—	13
58	4	—	6	3	2	6	1	22
59	4	1	5	3	6	3	—	22
60	3	3	2	—	4	2	1	15
61	1	3	—	3	2	4	2	15
62	2	1	5	4	5	2	—	19
63	—	1	2	2	3	3	—	10
64	2	1	2	1	1	4	1	12
65	5	1	—	—	2	—	—	8
66	1	2	2	1	2	1	—	9
67	1	1	1	1	—	1	—	5
68	1	—	—	2	1	—	—	4
69	2	1	2	3	—	—	—	8
70	—	—	3	1	—	—	—	4
71	—	—	1	—	—	1	—	2
72	1	—	—	—	—	—	—	1
73	—	1	—	—	—	—	—	1
74	—	—	—	—	—	—	—	—
75	—	—	1	—	—	—	—	1
76	—	—	—	—	—	—	—	—
77	—	—	—	—	—	—	—	—
78	—	—	—	1	—	—	—	1
Summa:	31	28	36	30	44	40	6	215
Mittel:	61,7	—	—	—	—	58,7	59,6	**60,5**

Tabelle XII.
Physiognomischer Ohr-Index.
204 weibliche Ohren.

Ohr-Index	Zahl der Fälle im Alter von							Zahl sämmtlicher Fälle für jede Ohrgrösse
	20—29	30—39	40—49	50—59	60—69	70—79	80 und mehr Jahren	
45	—	—	—	—	—	1	—	1
46	—	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	—	—	—	—	—	—
48	—	—	—	—	—	—	—	—
49	—	1	—	—	—	1	—	2
50	—	1	—	2	1	—	—	4
51	—	3	—	1	2	1	2	9
52	1	—	—	—	2	6	—	9
53	—	1	—	1	—	4	3	9
54	2	1	1	1	2	1	3	11
55	1	1	—	2	1	2	—	7
56	1	6	1	1	3	3	2	17
57	2	2	2	3	2	6	1	18
58	3	2	4	4	—	3	1	17
59	2	2	—	4	2	4	2	16
60	2	1	1	3	2	8	3	20
61	—	2	2	2	2	1	1	10
62	—	1	—	3	—	2	1	7
63	1	—	—	2	3	1	—	7
64	1	2	—	—	—	3	1	7
65	—	—	1	2	—	—	—	3
66	—	1	1	1	1	—	1	5
67	3	1	1	3	—	—	1	9
68	—	—	2	2	—	2	—	6
69	—	—	—	—	2	1	—	3
70	—	—	1	—	—	1	—	2
71	—	—	1	—	—	1	—	2
72	—	—	—	—	—	—	—	—
73	—	—	—	1	—	—	—	1
74	1	—	—	—	1	—	—	2
Summa	20	28	18	38	26	52	22	204
Mittel	59,9	57,2	61,4	60,0	58,7	58,5	57,7	**59,0**

60—69 Jahre	. . .	58,7 mm	physiogn. Index im Mittel,
70—79 „	. . .	58,5 „	„ „ „ „
80 u. mehr „	. . .	57,7 „	„ „ „ „

Also auch hier findet im höheren Alter eine geringe Abnahme des Längen-Breiten-Index statt. Die Erklärung dieser beim Manne beträchtlicheren Abnahme ist einfach. Ich habe gezeigt, dass im höheren Alter die absolute Länge und Breite zunehmen, erstere aber in beträchtlicherem Maasse, als letztere. Es folgt daraus, dass im höheren Alter die Breite im Verhältniss zur Länge etwas abnimmt, der physiognomische Index also ebenfalls. Das Greisenohr ist durchschnittlich absolut länger und breiter, aber relativ schmäler, als das Ohr jugendlicher erwachsener Individuen.

Professor Dr G. Schwalbe

Strassburg i/E

8. April 1891.

Fig. I.
Gröſste Länge des Ohres.

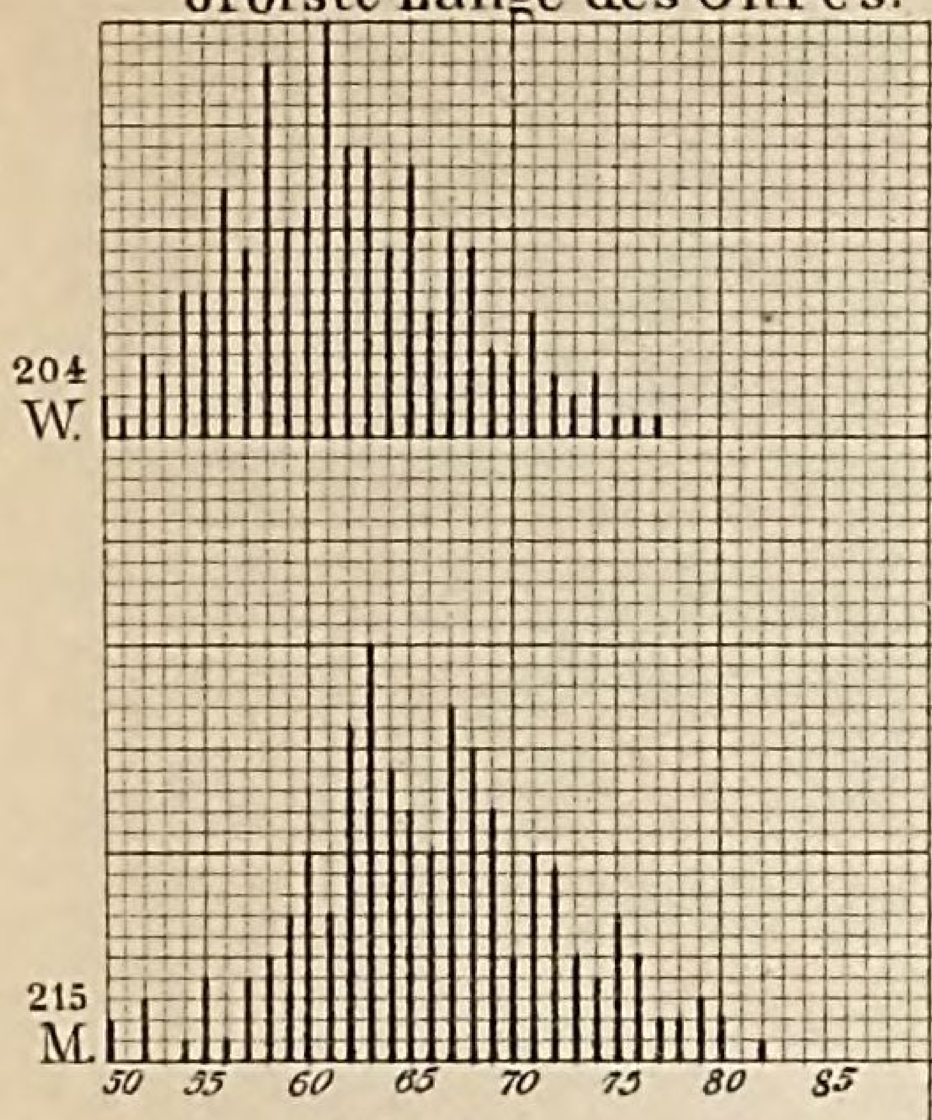


Fig. II. Mann.
Rechtes u. linkes Ohr. Gröſste Länge.

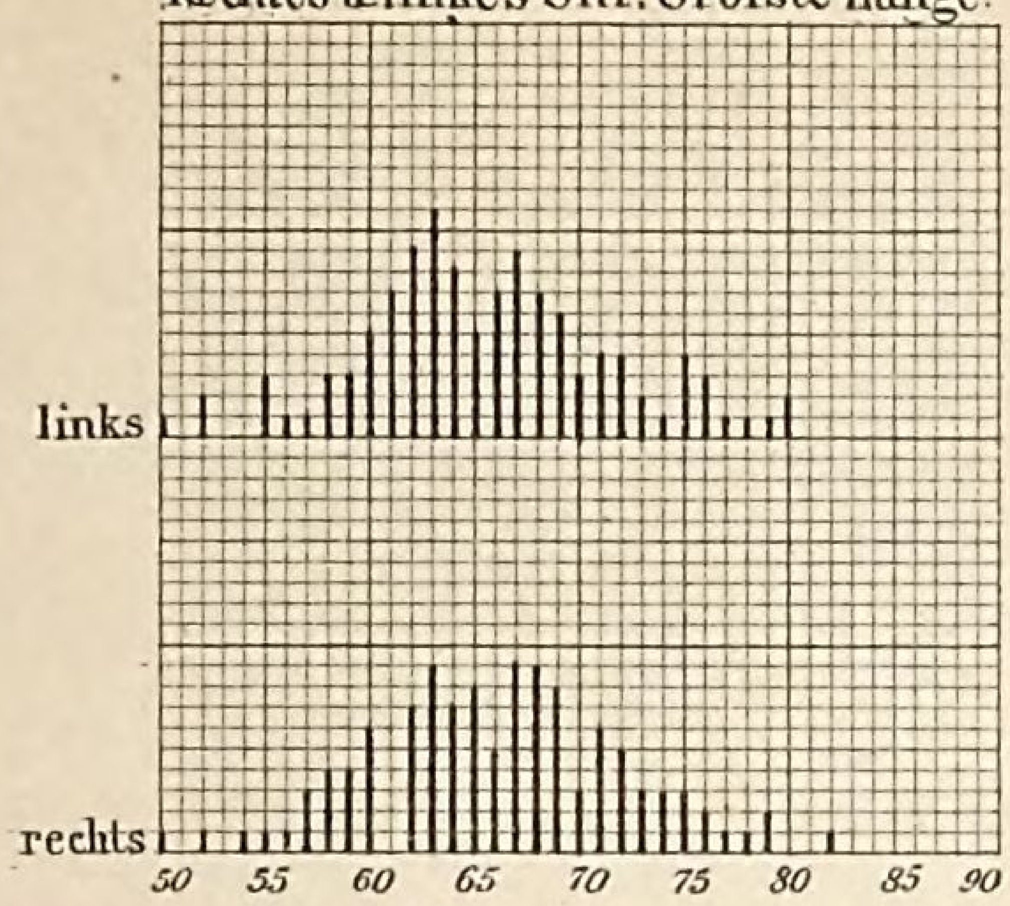


Fig. III. Weib.
Rechtes u. linkes Ohr. Gröſste Länge.

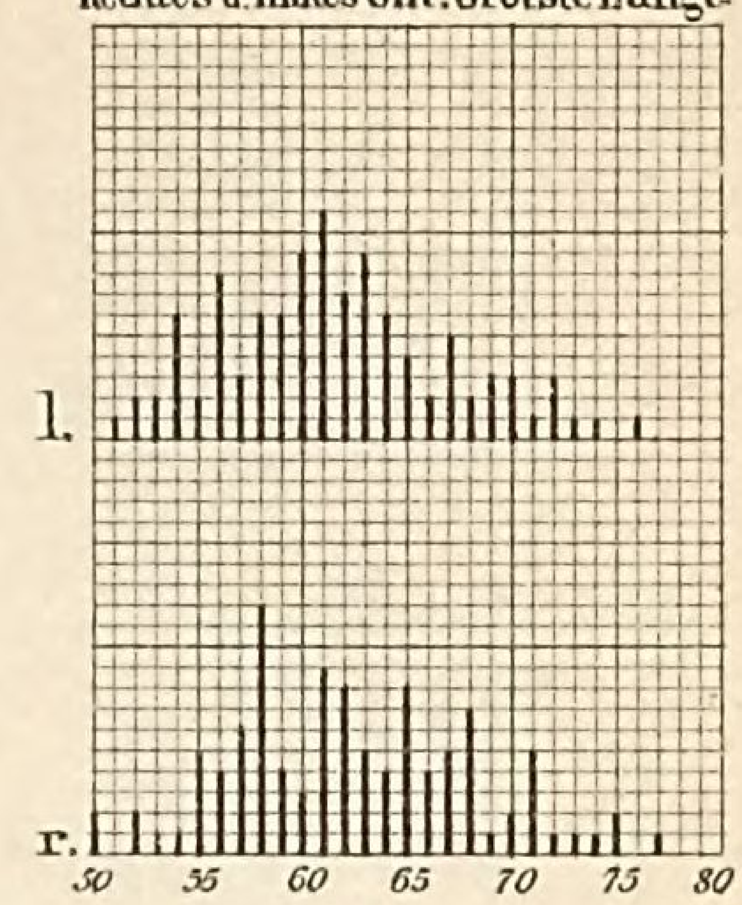


Fig. IV.
Gröſste Breite des Ohres.

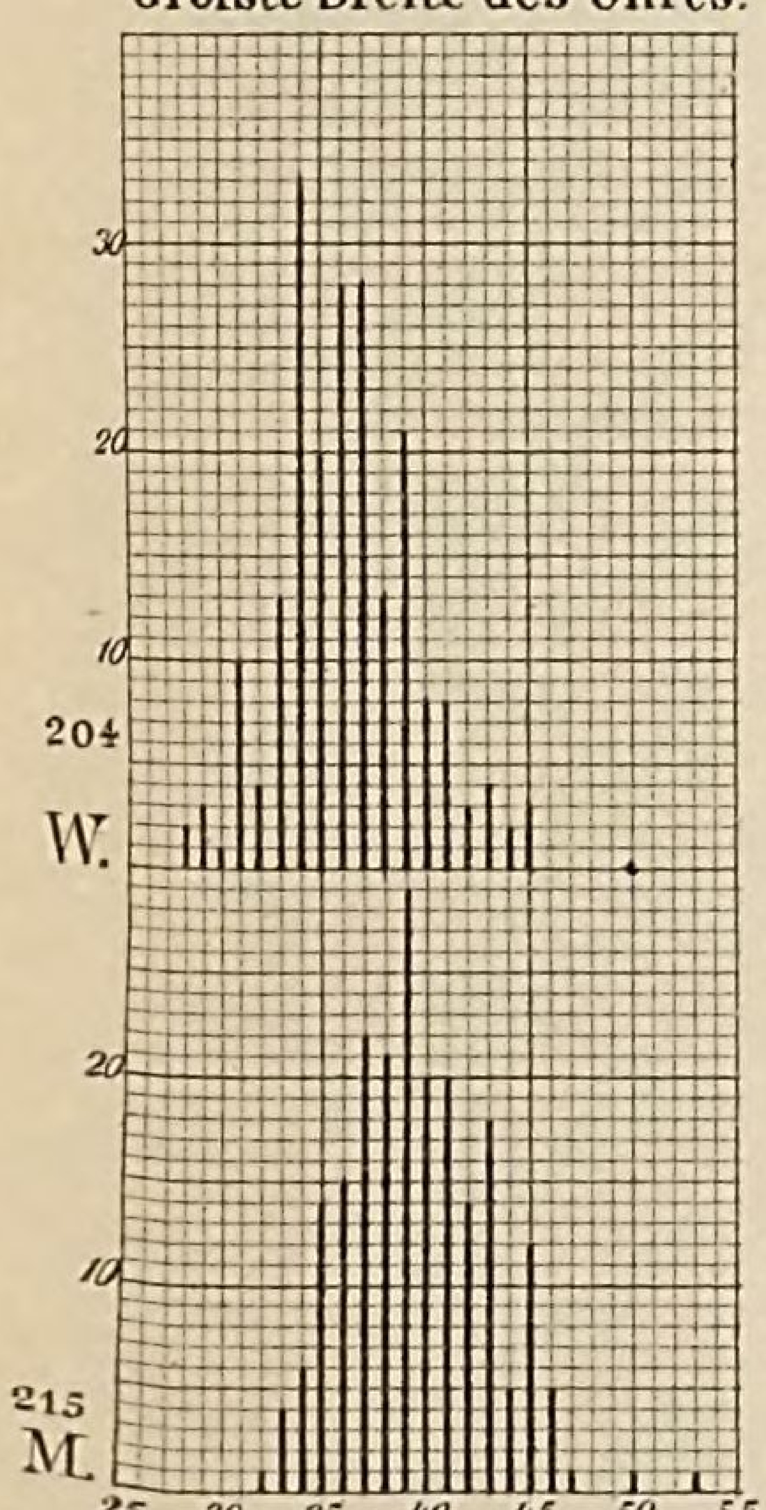


Fig. V.
Ohr-Modulus.

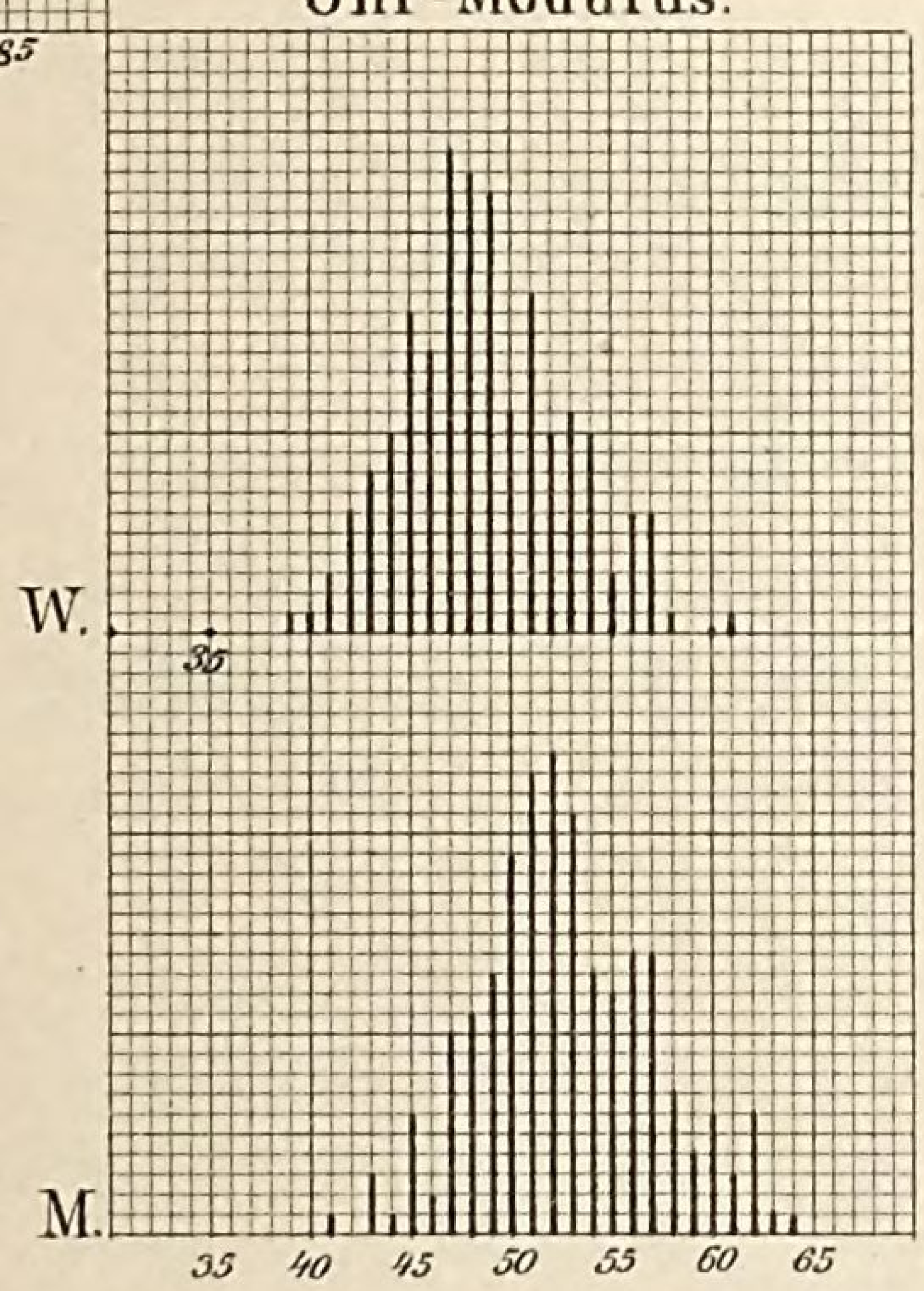


Fig. VI.
Länge der Ohrbasis.

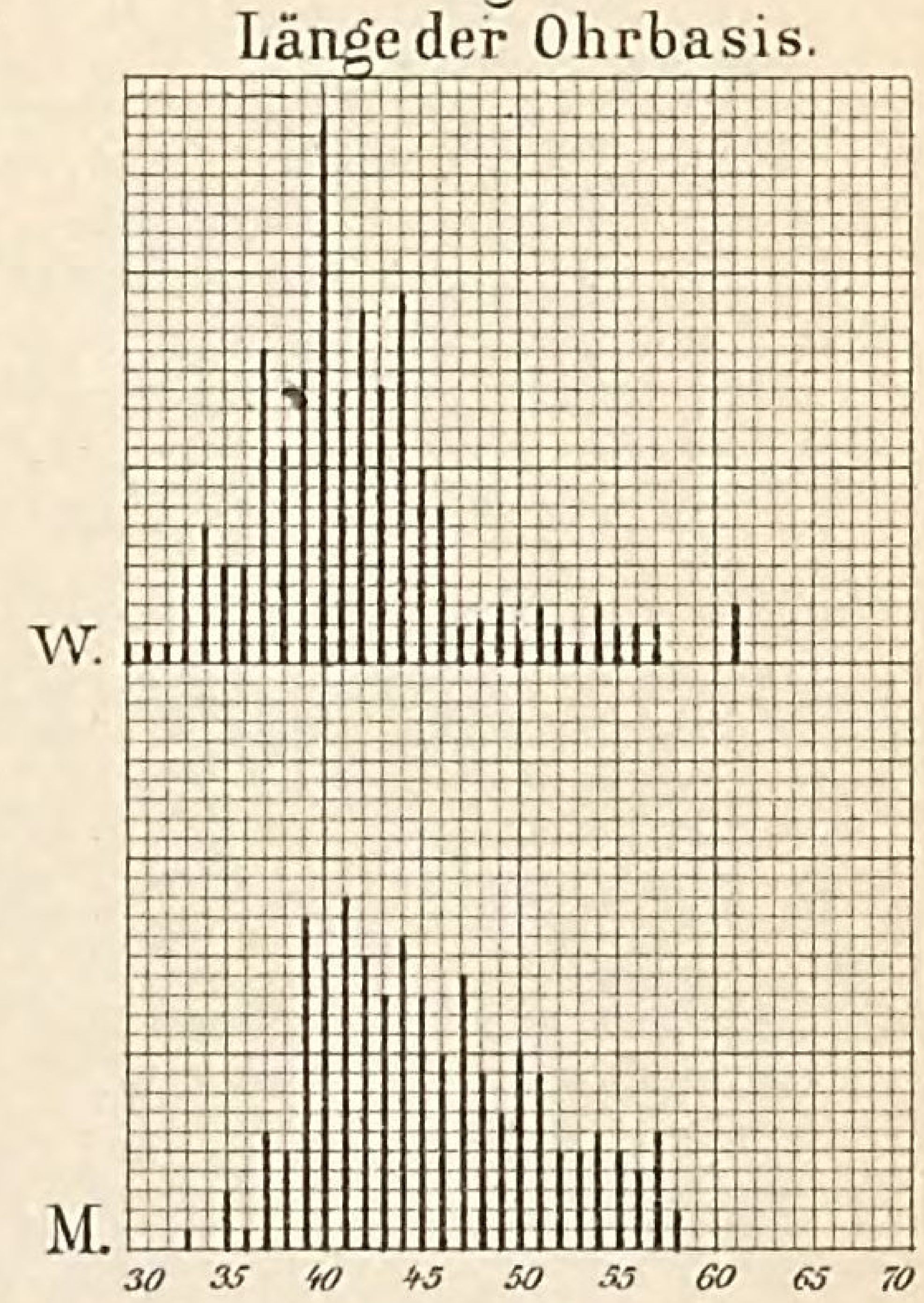


Fig. VIII.
Gröſste Breite
der Concha propria

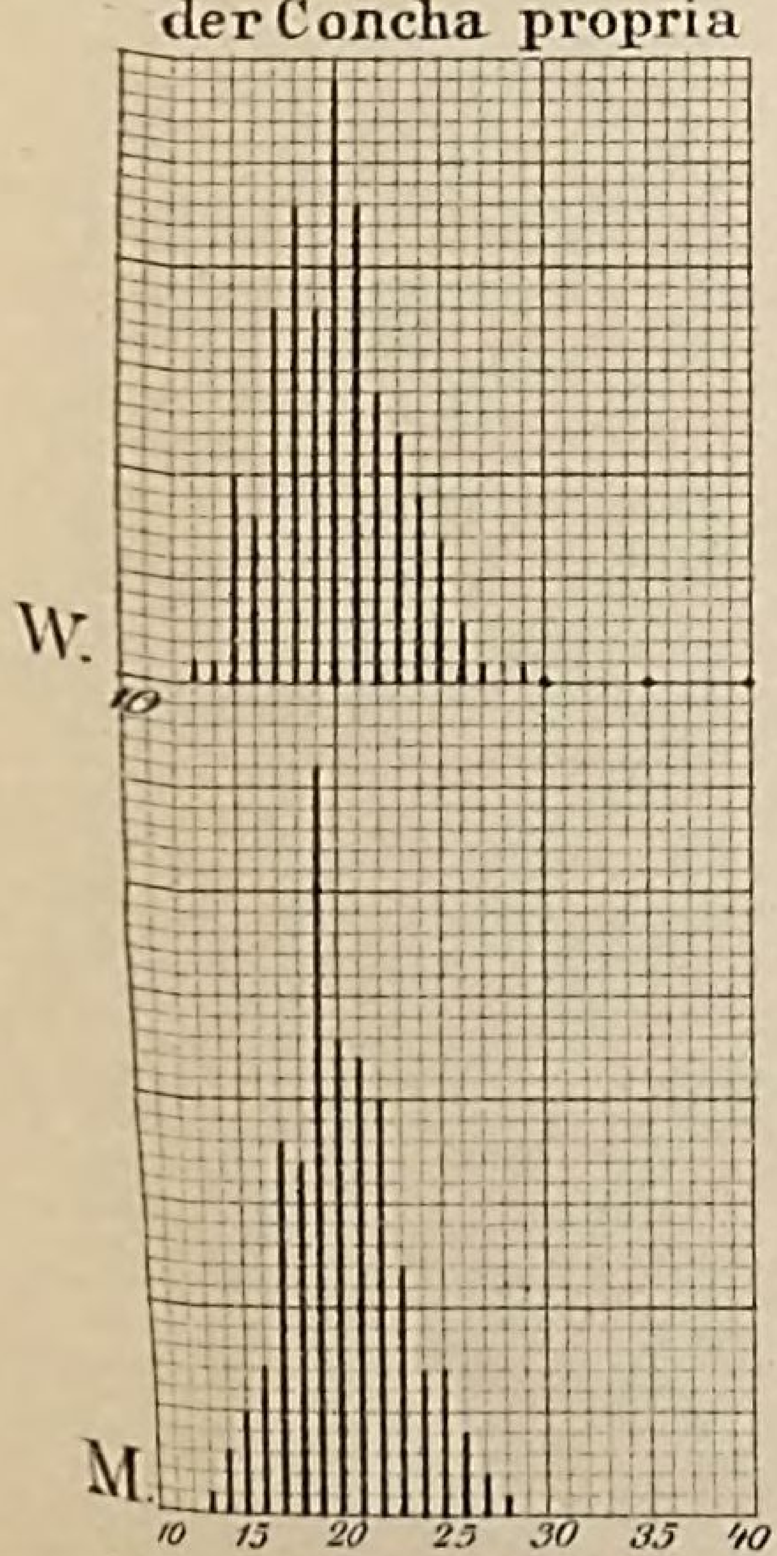


Fig. IX.
Körperlänge : Ohrlänge.

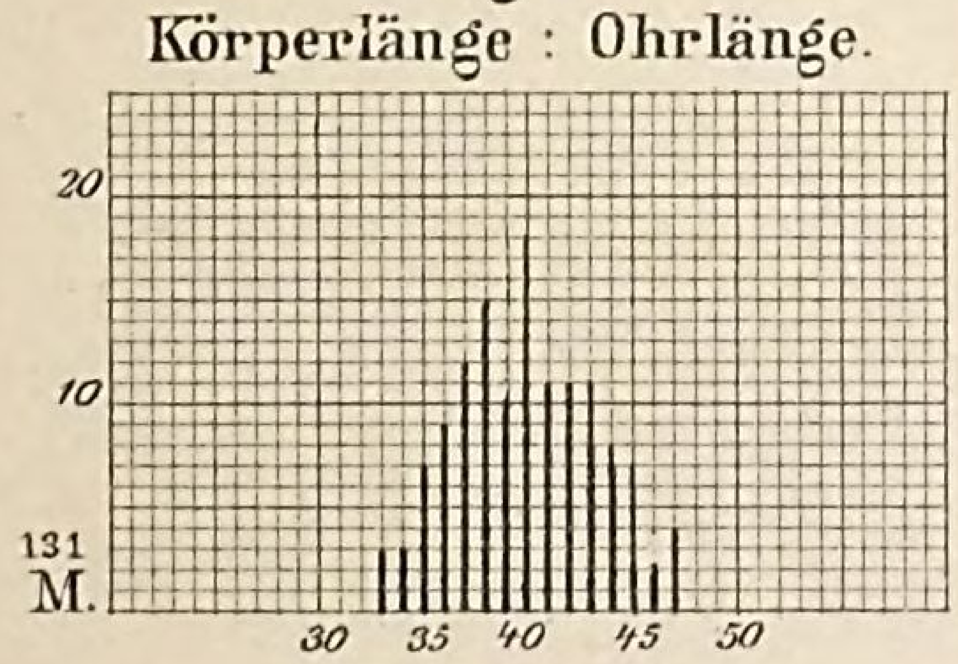


Fig. VII.
Länge der Concha propria.

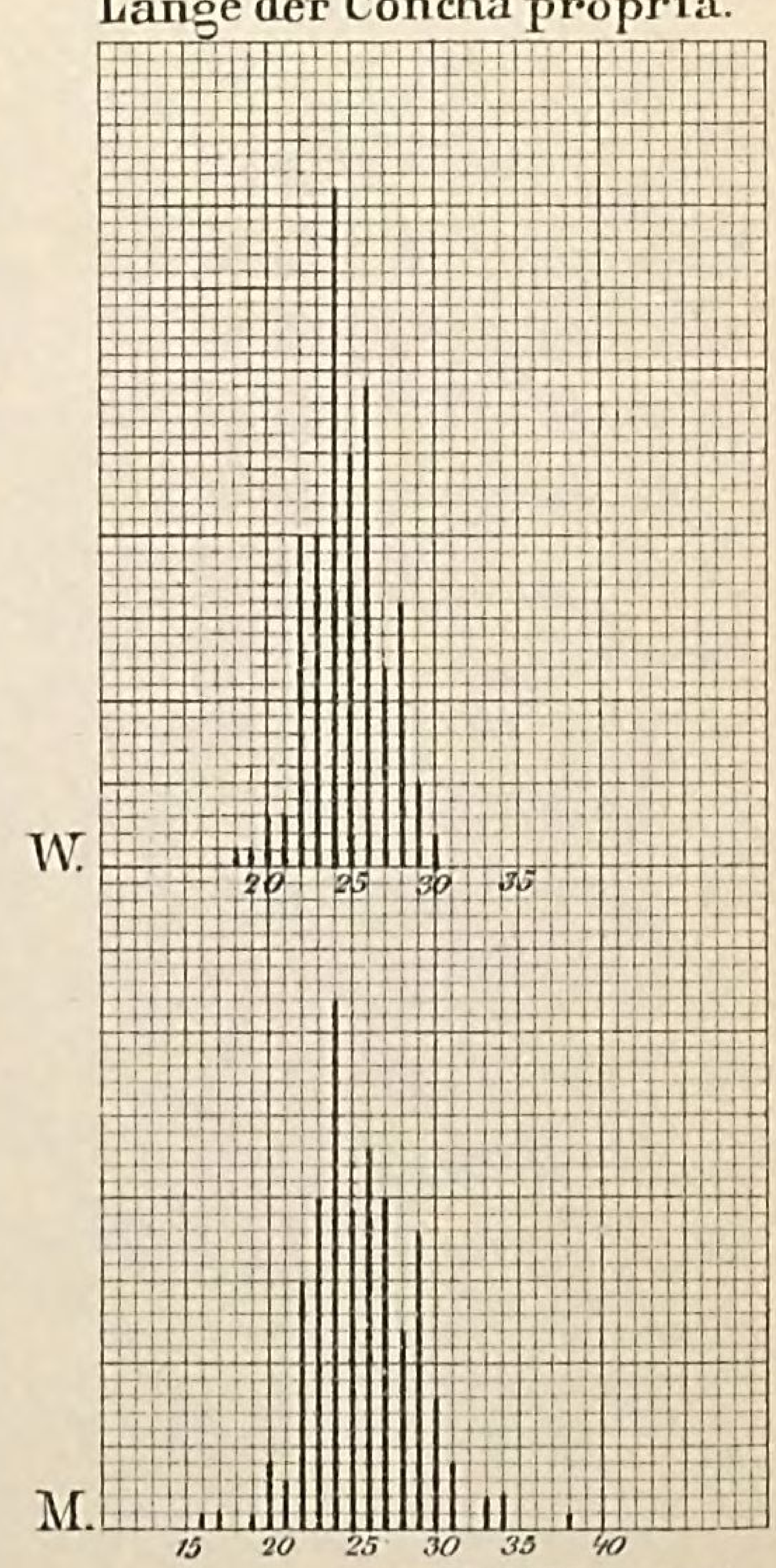
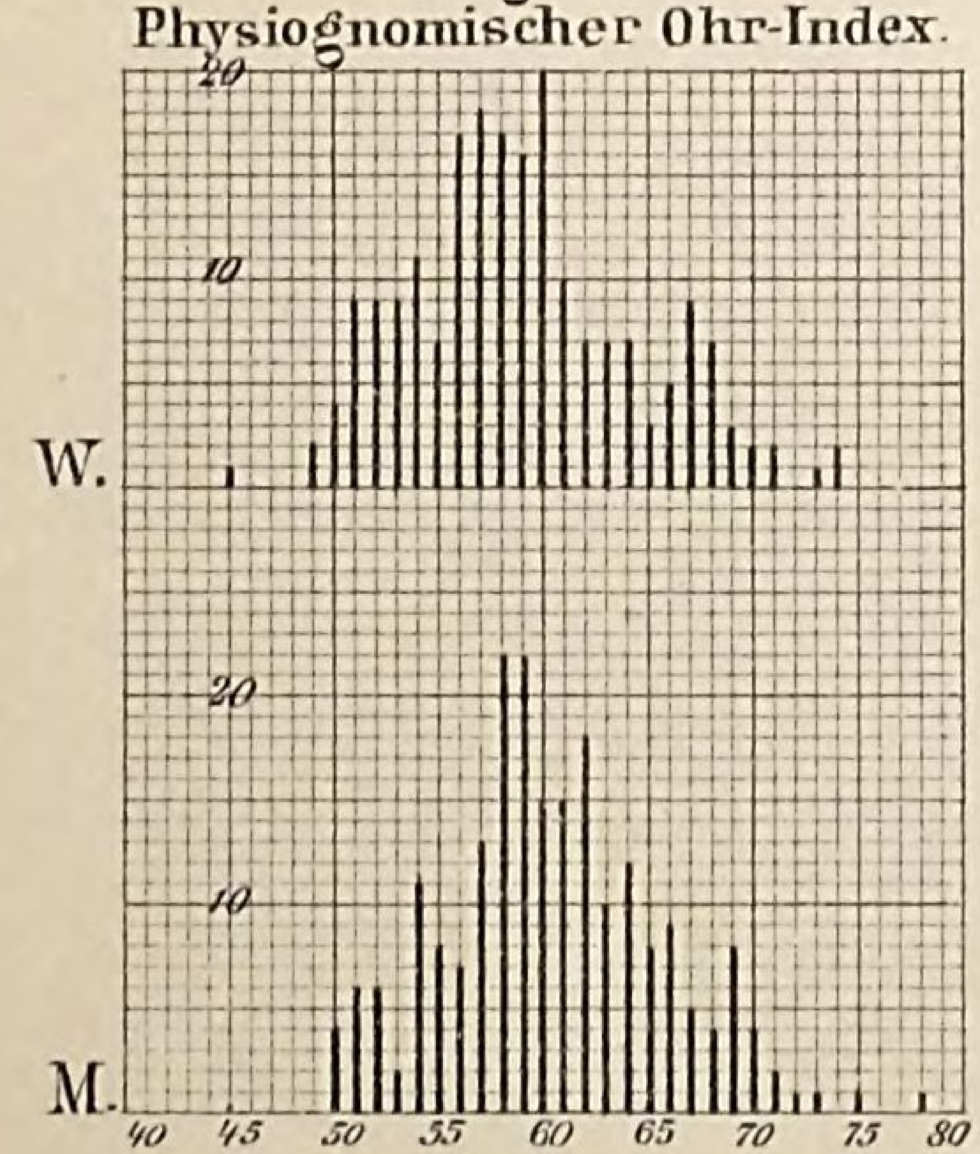


Fig. X.
Physiognomischer Ohr-Index.



Autor del. *W.A.Meyn lith.*

Schwalbe, Beiträge zur Anthropologie des Ohres.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Der Gaumenwulst (Torus palatinus).

Ein Beitrag zur Anatomie des knöchernen Gaumens

von

Ludwig Stieda.

Hierzu Tafel VI und VII.

Vor einiger Zeit (1879) lenkten Kupffer und Bessel Hagen, beide damals in Königsberg, die Aufmerksamkeit der Fachgenossen auf einen Wulst am menschlichen Gaumen. Der Wulst war freilich schon früher von einzelnen Autoren gesehen worden (Chassaignac, Luschka, Virchow, Richet u. A), aber man hatte keinen besonderen Werth auf ihn gelegt. Kupffer und Hagen nun waren geneigt, diesen Wulst, den sie Torus palatinus nannten, als ein Kennzeichen preussisch-litthauischer Schädel anzusehen. Die ersten Mittheilungen der genannten Forscher in den Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Jahrg. 1879 (S. 70—72), erschienen damals als vorläufige; man erwartete weitere Aufklärungen und Auseinandersetzungen über den fraglichen Gegenstand. Allein eine ausführliche Abhandlung ist nicht erschienen, wahrscheinlich, weil beide Forscher sehr bald Königsberg verliessen. Dr. Lissauer (Danzig), der durch Kupffer persönlich Kunde von dem Wulst und dem Vorkommen desselben erhalten hatte, bestätigte in gewissem Sinne die Ansicht Kupffer's, dass der Wulst eine Eigenthümlichkeit preussischer Schädel sei. Sonst haben sich nur wenig Autoren über den Wulst geäussert, Kopernicki, Tarenetzky und neuerdings Merkel, der dem Wulst eine anthropologische Bedeutung abspricht. Ich komme später auf diese Ansicht zurück.

Durch die Mittheilungen Kupffer's und Hagen's war auch bei mir das Interesse für jenen Wulst rege geworden. Eine eingehende Untersuchung sowie eine Prüfung der ausgesprochenen Ansicht erschien sehr wünschenswerth. Da von Seiten Kupffer's und

Hagen's keine weiteren Mittheilungen veröffentlicht worden waren, — beide Forscher hatten unterdess Königsberg verlassen — so forderte ich einen meiner Assistenten, Herrn Dr. Skrzeczka, auf, das Vorkommen des Gaumenwulstes an preussischen und anderen Schädeln zu prüfen. Herr Dr. Skrzeczka begann gemeinschaftlich mit mir die Untersuchung, verliess aber das anatomische Institut, ehe die Arbeit abgeschlossen war. Ich nahm die Untersuchung aufs neue vor.

Mir war bereits durch die gemeinschaftliche Beschäftigung mit Herrn Dr. Skrzeczka klar geworden, dass der Gaumenwulst kein charakteristisches Zeichen preussischer Schädel, sondern dass er auch an nicht-preussischen Schädeln zu finden sei. Das hatten übrigens auch Kupffer und Hagen gewusst, jedoch keinen besonderen Werth darauf gelegt.

Es konnte jedoch bei alleiniger Benutzung des Königsberger Materials, auch unter Berücksichtigung der im anatomischen Institut vorhandenen nicht-preussischen Schädel, eine endgültige Entscheidung nicht gefällt werden: die Zahl der im hiesigen anatomischen Institut befindlichen Rassenschädel ist nur gering. Ich nahm daher die Gelegenheit wahr, während eines Aufenthalts in Paris im August 1889 eine Anzahl Schädel im anthropologischen Museum des Jardin des plantes und in der anthropologischen Gesellschaft zu untersuchen. Die Vorstände der betreffenden Museen gewährten die Erlaubniss zur Benutzung der Sammlungen mit grosser Liberalität. Es sei ihnen auch hier mein Dank dafür ausgesprochen. Ich unterwarf in Paris amerikanische, afrikanische, französische Schädel einer genauen Betrachtung, wobei ich mich der Mithülfe eines jungen Freiburger Gelehrten, des Herrn Dr. Rudolf Mirtan, zu erfreuen hatte.

Während eines Aufenthaltes in Kasan im September 1890 konnte ich zur Ergänzung meiner bisherigen Forschungen ausser einigen russischen Schädeln noch Schädel verschiedener asiatischer Volksstämme untersuchen, wobei Herr Professor Stuckenberg in dankenswerther Weise mich unterstützte. Die grossen Sammlungen des Kasan'schen anatomischen Instituts konnte ich leider nicht studiren, weil dieselben wegen eines Umbaues nicht zugänglich waren.

Im Ganzen habe ich 1500 Schädel auf den Gaumenwulst geprüft. Das Resultat ist: Der Gaumenwulst (Torus palatinus) ist kein anthropologisches Kennzeichen, kein Rassenmerkmal, sondern kommt bei allen bisher untersuchten Volksstämmen vor. —

Bei der Untersuchung des Gaumens am knöchernen Schädel stellte sich aber sehr bald als nothwendig heraus, die Prüfung nicht allein auf das Vorkommen des Gaumenwulstes zu beschränken, son-

dern die ganze Fläche des harten Gaumens in den Kreis der Beobachtung zu ziehen. Mit dazu veranlasst wurde ich durch eine gelegentliche Bemerkung Kupffer's und Hagen's, dass am hinteren Rand des harten Gaumens eine kleine Knochenleiste vorkomme. Die Bedeutung dieser Knochenleiste, die Kupffer und Hagen als Crista marginalis bezeichnen, schien unbekannt zu sein. Aber auch die scheinbar unregelmässigen Unebenheiten, die den Gefässen, Nerven und Drüsen dienenden Furchen, mussten auf die Beständigkeit und auf ihre Beziehung zu den betreffenden Weichtheilen geprüft werden. Ich musste demnach auch die Weichtheile des harten Gaumens, die Blutgefässe, Nerven und Drüsen genau untersuchen. Schliesslich musste auch der Musculus tensor veli palatini wegen seiner Insertion am harten Gaumen berücksichtigt werden. Es stellte sich sehr bald das auffallende Ergebniss dabei heraus, dass der knöcherne Gaumen einerseits, sowie die ihn bedeckenden Weichtheile andererseits bisher keineswegs in allen ihren Einzelheiten beschrieben worden sind.

Eine Umschau auf dem Gebiet der einschlägigen Litteratur ergab freilich eine gewisse Uebereinstimmung in der Art und Weise der Beschreibung des harten Gaumens, aber sie ergab auch gleichzeitig als Resultat die Unvollständigkeit und Ungenauigkeit der meisten Beschreibungen.

Um nun die in der anatomischen Litteratur zerstreuten Angaben über den harten Gaumen in gehöriger Weise einer kritischen Prüfung unterziehen zu können, muss ich vor allem als Einleitung eine genaue Beschreibung der Fläche des harten Gaumens voranschicken. Ich lenke dabei die Aufmerksamkeit auf folgende Theile insbesondere: 1. Die Gefässfurchen, 2. die Crista marginalis, 3. den Gaumenwulst (Torus palatinus). Im Anschluss an die Hartgebilde werde ich dann noch Einiges über die Weichtheile hinzuzufügen haben.

I.

Die Beschreibung des knöchernen Gaumens.

Mit dem Namen des knöchernen oder harten Gaumens bezeichnet man dasjenige Gebiet des knöchernen Schädels, das seitlich und vorn durch den Processus alveolaris abgegrenzt wird, hinten dagegen einen freien Rand hat. Dass diese Knochenfläche bald breit, bald schmal ist, bald kürzer, bald länger, bald sehr bedeutend, bald sehr wenig gewölbt (tief) ist, erscheint für die mich hier interessirende Fragen gleichgültig. Ich sehe davon ab. —

An der Bildung dieser Knochenfläche betheiligen sich die beiden Oberkiefer mit ihren Gaumenfortsätzen (Processus palatinus), so-

wie die beiden Gaumenbeine mit ihren horizontalen Platten (Partes horizontales ossis palatini). Die genannten vier Stücke sind durch Nähte mit einander verbunden, so dass das bekannte Bild der kreuzförmigen Naht (Sutura cruciata) entsteht. Wir unterscheiden bekanntlich eine Längsnaht (Sutura longitudinalis palati duri) und eine Quernaht (Sutura transversa palati duri). Auf die Betheiligung des Zwischenkiefers an der Bildung der Oberkiefer brauche ich hier nicht einzugehen. In Bezug auf die Quer-Gaumennaht, durch welche die vorderen Ränder der horizontalen Gaumenbeinplatte und die hinteren Ränder der Processus alveolares mit einander vereinigt sind, muss ich Folgendes bemerken: Die genannte Naht erscheint selten in der Form einer genau horizontal (quer) hinziehenden Linie, sondern hat — wie ein Blick auf die beigefügten Abbildungen (Fig. 1—3) lehrt, — gewöhnlich in der Mitte einen nach vorn vorspringenden Theil, einen Vorsprung oder eine Wölbung. Selten ist zu beobachten, dass die Naht nicht nach vorn, sondern nach hinten vorspringt, (Fig. 6). Zahlenangaben über die Häufigkeit kann ich nicht machen. Aber nur ein einziges Mal habe ich beobachtet, dass die Naht mit diesem Vorsprung bis nach hinten zwischen die beiden Gaumenbeine eindrang. Es schoben sich gleichsam die beiden in der Mittellinie vereinigten Proc. alveolares zwischen die beiden Gaumenbeine durch, so dass die beiden Gaumenbeine hier vollständig getrennt waren. Es war deshalb auch nicht zur Bildung einer Spina posterior nasalis gekommen, sondern statt der vorspringenden Spina war ein kleiner Ausschnitt am hinteren Rande des harten Gaumens vorhanden. Diese auffallende Anomalie fand sich an einem Negerschädel der Pariser Sammlung (Nègre du Qualo — Senegal, Coll. Bancall No. 2).

Vorn am Ende der Längsnaht des harten Gaumens liegt das Foramen palatinum anterius, und hinten an den beiden seitlichen Ecken der knöchernen Gaumenplatte befinden sich die Foramina palatina posteriora, zwei oder gewöhnlich drei an der Zahl.

Das am allermeisten nach vorn gelegene Loch ist am grössten; es ist das Foramen pterygo-palatinum; es ist deutlich trichterförmig gestaltet, doch ist die Mündung nicht vollkommen kreisrund, sondern elliptisch; die grössere Axe der Ellipse ist sagittal gestellt. Dahinter liegen zwei kleine Löcher, die eigentlichen Foramina palatina posteriora beide meist in derselben frontalen Ebene. Das mediale Löchelchen ist constant; es ist das grössere der beiden und erscheint als ein kleiner elliptischer, frontal gestellter Schlitz; das laterale engere Löchelchen ist nicht constant; es fehlt oft.

Beide Löchelchen befinden sich am hinteren Abhang einer kleinen

Knochenspange, durch die das Foramen pterygo-palatinum nach hinten hin begrenzt und durch die die Verbindung zwischen der horizontalen Platte des Gaumenbeins und der Pars pyramidalis hergestellt wird. Diese Knochenspange hat zum Foramen pterygo-palatinum hin einen scharf (eigentlich nach unten) vorspringenden Kamm, der sich fast parallel dem hinteren freien Rand der horizontalen Gaumenplatte über die Fläche fortzieht. Der Kamm ist entweder sehr niedrig und kaum bemerkbar, oder sehr stark vorspringend; er kann einige Millimeter hoch werden (Fig. 3). Zur Medianebene hin ist der Kamm niedriger und hört dann allmählich auf; selten reicht der Kamm bis an die Mittelebene heran. Diesen Kamm, der auch älteren Autoren schon bekannt war, hat Kupffer mit dem Namen Crista marginalis belegt.

Die Gaumenfläche der horizontalen Platte des Gaumenbeins wird nun durch die erwähnte Crista marginalis in zwei ungleiche Abschnitte getheilt: einen hinteren kleineren und einen vorderen grösseren. Der vordere grössere Abschnitt ist gewöhnlich unregelmässig rechteckig, vollständig glatt und leicht vertieft; er wird nach vorn und medianwärts durch die leicht vortretende Naht, nach hinten durch den Kamm (Crista marginalis) begrenzt; lateralwärts senkt sich die Fläche ganz allmählich in das Foramen pterygopalatinum hinein. Durch das Auftreten eines Torus palatinus wird dieser ganze Abschnitt zu einer oft beträchtlichen Grube vertieft. Der hintere kleinere Abschnitt hat eine wechselnde Ausdehnung; er erscheint je nach Grösse der Crista marginalis breiter oder schmäler, mitunter sieht er sichelförmig aus.

Der vordere grössere viereckige vertiefte Abschnitt beherbergt keine Nerven und keine Blutgefässe, sondern ein starkes Drüsenpacket, durch das die Nerven und Gefässe hindurchziehen. Uebrigens finde ich nirgends eine Angabe, wozu diese so charakteristisch gestaltete flache Grube eigentlich diene. Nur Brösike (Curs. d. norm. Anat. S. 40) scheint dieselbe für eine Nervenfurche halten.

Der hintere kleine (sichelförmige) Abschnitt dient zum Ansatz der Sehnenfasern des Musc. tensor veli palatini. Dieser kleine Muskel geht, nachdem er den Hamulus pterygoideus passirt hat, in eine grosse flache Sehne (Aponeurose) über. — Ein Theil der Fasern dieser Sehne geht an den hinteren Rand des Gaumenbeins, ein anderer Theil darüber hinweg an den sichelförmigen Abschnitt der Gaumenbeinplatte. Die Sehne heftet sich demnach nicht an die Crista selbst, sondern an die Fläche zwischen dem Rand des harten Gaumens und der Crista. Das sichelförmige Gebiet am hinteren Theil des harten Gaumens ist demnach als Insertionsstelle des Musc. tensor veli palatini zu bezeichnen.

Bei der geläufigen Beschreibung des Musc. tensor veli palatini wird gesagt, die Sehne hefte sich an den Rand des harten Gaumens; das ist nicht ganz richtig, die Sehne heftet sich an den sichelförmigen von der Crista marginalis begrenzten Abschnitt der horizontalen Gaumenplatte.

Von jedem Foramen pterygo-palatinum nehmen zwei deutlich nach vorn hinziehende Furchen ihren Anfang (Fig. 1—3). Ich nenne sie die laterale und mediale Gaumenfurche (Sulcus palatinus lateralis et medialis); sie sind meist gekennzeichnet durch zwei kleine Leisten oder Kämme, von denen die eine grössere und längere Leiste die beiden Furchen von einander trennt, die andere kleinere und kürzere Leiste die mediale Furche medianwärts begrenzt. Die laterale Furche ist die grössere, längere, stärkere und tiefere; die mediale Furche ist die kleinere, kürzere, schwache und flache; sie erscheint oft nur als ein medialer Ast der lateralen Furche; es scheint wirklich so, als ob eine vom For. pterygo-palatinum ausgehende Furche sich weiter nach vorn in zwei neben einander herlaufende Furchen theile. Die grössere laterale Furche läuft leicht geschlängelt dicht am Processus alveolaris her; sie lässt sich etwa bis zum Eckzahn deutlich verfolgen, dann verschwindet sie. Medialwärts ist sie durch die bereits erwähnte kleine Längsleiste von der lateralen Furche geschieden. Die laterale Furche ist kürzer und nicht so tief; sie wird gewöhnlich durch eine zweite kleine, kurze, schräg gestellte Leiste medialwärts begrenzt. In sehr seltenen Fällen sind beide Leisten, die laterale und mediale, in ihrem hinteren Ende durch eine zarte Knochenbrücke vereinigt, so dass gleichsam ein Thorbogen (Fig. 2) gebildet, und die mediale Furche hinten geschlossen wird. Hyrtl hat in einem solchen Fall von einem Canalis palatinus gesprochen. Die laterale Furche wird niemals geschlossen. Die laterale Furche ist, wie bereits bemerkt, kürzer und wird nach vorn zu breiter und flacher. Mitunter erscheint auch sie getheilt, und dann sieht es so aus, als ob vom foramen pterygo-palatinum aus drei Furchen nach vorn zögen: eine laterale und zwei mediale.

Die beschriebenen Furchen sind Gefässfurchen, d. h. in ihnen ziehen Gefässe und Nerven nach vorn. In der lateralen Furche, hart am Proc. palat. zieht der Hauptstamm der Art. palatina anterior bis zum for. palatinum anterius; in der medialen Furche zieht ein Ast der Arterie, um die Schleimhaut mit Blut zu versorgen. Mit den Arterien ziehen auch Nerven nach vorn. Ich komme später noch einmal auf den Verlauf dieser Gefässe und Nerven zu sprechen.

Der vorderste Abschnitt des harten Gaumens am For. palat. anter. ist leicht uneben und zeigt viel kleine Gefässlöcher.

Die Knochenplatte, welche wir als harten Gaumen bezeichnen, ist nicht überall von gleicher Dicke. Am dünnsten ist sie an den beiden Seitentheilen; nach vorn zum For. palat. anter., seitlich zum Proc. alveolaris verdickt sie sich etwas. Ebenso ist die Platte entsprechend der Längsnaht von der Spina nasalis posterior bis zum For. palat. anterius, verdickt.

Diese an der Sutura longitudinalis palati duri stets sich findende Verdickung des Knochens ist der Ausgangspunkt der Bildung des Gaumenwulstes (Torus palatinus), von dem ich später ausführlich schreiben werde.

II.

Die Gefässfurchen des harten Gaumens.

Es ist auffallend, dass die meisten Autoren, die Verfasser der Handbücher und Lehrbücher in älterer wie neuerer Zeit, dem Relief des harten Gaumens eine sehr geringe Aufmerksamkeit widmen. Sowohl bei der Einzelbeschreibung der Knochen des harten Gaumens, als auch bei der Beschreibung des harten Gaumens als der Decke der Mundhöhle, werden nur die Nähte und die Mündungen der Kanäle angeführt, aber sonst Nichts. Die meisten Autoren begnügen sich mit der kurzen Aeusserung, dass die Fläche des harten Gaumens rauh und uneben sei.

Aus der grossen Anzahl anatomischer Autoren, die ich hier nur nenne, ohne die Hand- und Lehrbücher herzuzählen, (Aeby, Albinus, d'Alton, Arnold, Berres, Bock, Blumenbach, Fick, Gegenbaur, Hartmann, Hildebrand - Weber, Hempel, Hollstein, Hyrtl, Krause, Luschka, Langer, Meyer, Sömmering, Testut und Andere) seien zum Beleg der ausgesprochenen Ansicht nur einige mit ihren eigenen Worten citirt:

So heisst es bei Berres (Anthropotomie, 2. Abtheilung, Wien 1835, S. 299/300) bei Beschreibung des Proc. palat. des Oberkiefers: „die untere Fläche stellt mehrere Gruben und Erhöhungen dar"; beim Gaumenbein: „die untere Fläche stellt ebenfalls mehrere Unebenheiten dar."

Luschka (Anatomie des Menschen. III. Bd, 2. Abthlg., der Kopf. Tübingen 1867, S. 319), schreibt: „Die Knochenfläche des harten Gaumens ist durch zahlreiche, zum Theil kammartige Vorsprünge in wechselndem Grade rauh." —

Einige der genannten Autoren, z. B. Arnold, Bock, Gegenbaur, heben freilich bei Gelegenheit der Beschreibung der Blutgefässe und Nerven hervor, dass die letzteren in Furchen des harten Gaumens verlaufen, ohne jedoch vorher beim harten Gaumen die Furchen erwähnt zu haben. —

Es sind nur einige Autoren, die bei Beschreibung der Flächen des harten Gaumens die daselbst vorhandenen Furchen als bestimmte, regelmässig anzutreffende Gebilde berücksichtigen, allein diese Autoren sind nicht einig über die Furchen.

So lese ich bei Henle (Anatomie des Menschen, I. Bd. Knochenlehre, 3. Aufl., Braunschweig 1871, S. 184): „Die untere Fläche der Gaumenfortsätze ist rauh, von vielen Ernährungslöchern durchbohrt und öfter mit einer in sagittaler Richtung etwas geschlängelt und näher dem lateralen als dem medialen Rande verlaufenden, nach vorne hin sich verlierenden seichten Furche versehen, in welcher besonders im hinteren Theil bald median- bald lateralwärts niedere Kämme oder Spitzen vorragen. In dieser Furche liegen die Vasa und Nervi pterygo-palatina.

Aus dieser Beschreibung ist ersichtlich, dass Henle wohl eine Gefässfurche im harten Gaumen kennt, allein für genau kann die Schilderung nicht gelten, insofern nicht jederseits zwei Furchen beschrieben werden. Welche Furche meint Henle, die laterale oder die mediale?

Henle fügt hinzu: „In einem von Hyrtl beobachteten Falle war die Furche der Vasa pterygo-palatina zum Kanal geschlossen.“ Wie ich aber beschrieben habe, ist nur mitunter die mediale Furche durch eine Knochenbrücke abgeschlossen, die laterale Furche niemals. Da nun Henle hier nur von der Furche schreibt, so ziehe ich daraus den Schluss, dass er nur eine und zwar die mediale Gefässfurche anerkennt. Hat er die laterale völlig übersehen? Es scheint fast.

Aus der Abhandlung Hyrtl's geht es unzweifelhaft hervor, dass Hyrtl in seinem Falle nur die mediale Furche beobachtet und offenbar die laterale Hauptfurche — übersehen hatte. Die betreffende Stelle lautet: (Oesterreichische Zeitschrift für praktische Heilkunde, VIII. Jahrgang von 1862. Prof. Hyrtl. Aus dem Wiener Secirsaal. Nr. 25. Canalis palatinus inferior): „Dass an der unteren Fläche des Gaumenfortsatzes des Oberkiefers eine breite und nach innen convex gekrümmte Fläche vorkommt, welche über das äussere Ende des Querschenkels der Gaumenkreuznaht nach hinten zum vordersten der drei Foramina palatina posteriora zieht, um die hier austretenden Gefässe und Nerven aufzunehmen nnd nach vorn zu geleiten, ist schon oft gelehrt worden. Die Furche fällt an jungen und alten Schädeln durch Breite und Tiefe auf. Der äussere Begrenzungssaum derselben ist gewöhnlich schwächer aufgeworfen und zugleich länger als der innere, an welchem sie oft nur einen, der Mitte des hinteren Randes des Proc. palatinus des Oberkiefers, oder des vorderen Randes der Horizontal-

platte des Gaumenbeins entsprechenden Fortsatz oder kurzen Stachel enthält. Dass diese Furche zu einem Kanal zugewölbt werden kann, welcher den vorderen Ast des Nervus und der Art. palatina descendens beherbergt, finde ich in meiner Schädelsammlung nur einmal vor. Nr. 1786 ist ein weibliches Cranium mittleren Alters mit beginnender Synostose der Sutura. Die Gaumenfortsätze beider Oberkiefer besitzen sehr tiefe Furchen der bezeichneten Art. Die äusseren Säume derselben sind zu langen Riffen aufgeworfen, deren jeder durch eine knöcherne Brücke mit dem inneren, nur als stumpfer Höcker angedeuteten Saum zusammenhängt, wodurch der Sulcus zu einem Kanal zugewölbt wird, welcher, um einen Namen zu führen, Canalis palatinus inferior genannt werden kann. Es ist eine wirkliche Fortsetzung des vorderen Armes des dreitheiligen Canalis palat. descendens.“ —

Es unterliegt nach meiner Ansicht keinem Zweifel, dass es sich bei der Schilderung Hyrtl's nur einzig und allein um die mediale (Neben-) Furche handelt; diese eben ist es, die, wenngleich selten, überbrückt und geschlossen gefunden wird; die laterale niemals.

Merkel (l. c. S. 390, 392, auch Fig. 205 auf S. 369) kennt auch nur eine Gefässfurche am harten Gaumen, und zwar (wie Henle und Hyrtl), nur die mediale. Er schreibt S. 390: „Auf der unregelmässigen Fläche fallen sehr gewöhnlich jederseits zwei grössere oder kleinere Leisten auf, von welchen die eine, in der Höhe der ersten bis zweiten Mahlzähne stehend, nicht weit vom Alveolarfortsatz entfernt und diesem parallel verläuft. Sie ist von äusserst verschiedener Ausbildung, bald hoch, bald nieder, und begrenzt eine seichte Furche, die an ihrer medialen Seite gelegen, die Gefässe und Nerven enthält, welche durch das For. pterygo- palatinum zum Gaumen gelangen. Auch an der medialen Seite dieser Furche sieht man öfters kleinere oder grössere Knochenerhebungen, welche mit jener lateralen Leiste zusammentreffen und so einen Thorbogen bilden können, durch welchen der Gefäss- und Nervenstamm passirt.“ Ich vermuthe daher, dass auch Merkel nur diejenige Furche im Auge hat, welche ich als mediale Gefässfurche beschrieben habe. Sollte aber Merkel wirklich die laterale Hauptfurche völlig übersehen haben? Ich muss das annehmen, denn S. 392 schreibt er: „Die Arteria palatina major (palatina anterior) ist der stärkste Zweig der Arteria pterygopalatina aus der Arteria maxillaris interna. Wenn dieselbe aus dem Knochenkanal ausgetreten ist, liegt sie dem Knochen unmittelbar an und läuft in der erwähnten Rinne vorwärts, wobei sie lateral von jener Knochenleiste (S. 39) flankirt wird. Ihre stärksten Aeste verlassen die Arterie natürlich an ihrer medialen Seite, u. s. w.“.

Ich nehme an, dass Merkel eine Anomalie oder einen selten vorkommenden Gefässverlauf vor sich gehabt hat. An meinen injicirten Präparaten (Fig. 4 u. Fig. 6) läuft der Hauptast der Art. pterygo-palatina, die Arteria palatina anterior, stets lateral von jener Merkel'schen Leiste, d. h. in der lateralen Gefässfurche zwischen dem Proc. alveolar. und der Leiste. Dieser Ast zieht nach vorn bis zum For. palat. anterius und anastomosirt hier mit den von oben her hinzutretenden Gefässen. Medianwärts geht von der Art. palat. anterior ein Ast ab, der in der medialen Gefässfurche verläuft; dieser Ast ist stets schwächer als der Hauptast und hört deshalb gewöhnlich früher auf; er erreicht das For. palat. anterius nicht. In der Merkel'schen Zeichnung aber (l. c. fg. 215 Seite) erscheint der in der medialen Gefässfurche verlaufende Ast als der Hauptstamm; er geht bis zum For. palat. ant., die lateral verlaufenden Stämmchen hören früher auf. Ich halte diesen von Merkel abgebildeten Verlauf der Gaumengefässe für eine Ausnahme.

Eine Furche, und zwar die laterale, kennt Gray (Anatomy descriptive and surgical. 9th edit. by Holmes. London 1880. p. 47. The inferior surface (des Processus palatin. oss. maxillaris) also concave, is rough and uneven, and forms part of the roof of the mouth. This surface is perforated by numerous foramina for the passage of nutritious vessels, chanelled at the back part of its alveolar border by a longitudinal groove, sometimes a canal for the transmission of the posterior palatine vessels.

Von einer Längsfurche am harten Gaumen redet auch Sappey (Traité d'anatomie descriptive, Tome I 1876, p. 211); die Beschreibung ist offenbar auch auf die laterale Furche zu beziehen.

Auf die laterale Furche bezieht sich auch ein Satz bei Broesike (Cursus der normalen Anatomie des menschlichen Körpers, 2. Aufl. Berlin 1890, S. 39). Hier heisst es: „Die untere Fläche dagegen ist uneben, rauh und zeigt für den vorderen Ast des Nervus pterygo-palatinus und die gleichnamigen Gefässe einige Furchen, von denen die beständigste dicht neben dem Processus alveolaris von hinten nach vorn verläuft.“

Von mehreren Furchen, jedoch ohne sie zu beschreiben, redet Debierre (Traité élémentaire d'Anatomie de l'homme, Tome I, Paris 1870, p. 97): „face inférieure rugueuse et parcourue en dehors par des sillons qui logent les nerfs palatins posterieurs.“ Ebenso auch Quain (Elements of anatomy, Vol. I, 8. ed. London 1876, p. 71). Hoffmann in seiner deutschen Ausgabe Quain's. Bd. I. Erlangen 1877. S. 146 und Strambio (Trattato di anatomia descrittiva 2 ed. Milano 1864 p. 84).

Ueberblicke ich das eben in Betreff der Gefässfurchen Mit-

getheilte noch einmal kurz, so finde ich: Eine grosse Anzahl von Autoren spricht nur ganz allgemein von Gefässfurchen, ohne dieselben näher zu beschreiben; einzelne Autoren (Gray, Brösike) weisen insbesondere auf die laterale Furche; wieder andere weisen auf die mediale Furche (Hyrtl, Henle, Merkel) und scheinen die laterale ganz übersehen zu haben. Die dem thatsächlichen Befund entsprechende Darstellung habe ich oben gegeben: es sind constant auf jeder Seitenhälfte des harten Gaumens, zwei Gefässfurchen, eine laterale und eine mediale, zu erkennen.

III.

Die Crista marginalis des Gaumenbeines.

Noch weniger als die Gefässfurche, ist die Crista marginalis der horizontalen Platte des Gaumenbeins, in der Litteratur berücksichtigt worden. Es ist das Verdienst Kupffer's, auch diese Leiste aus dem Dunkel ihres Daseins ans Tageslicht befördert zu haben. Die betreffende Stelle, an der Kupffer und Bessel-Hagen sich über die Marginalleiste des Gaumens äussern, lautet: (Archiv für Anthropologie, Bd. XII, 1890, Supplement IV, Schädel und Skelette der anthropologischen Sammlung zu Königsberg, S. 3): „Ausserdem findet sich häufig eine Bildung, die wir „Marginalleiste des Gaumens" bezeichnet haben. Es ist ja überhaupt an der unteren Fläche der Pars horizontalis ossis palatini ein kleiner Wall vorhanden, der das Foramen pterygo-palatinum von dem Foramen palatinum posterius trennt. Dieser Wall nun entwickelt sich an den hiesigen Schädeln zu einer scharfen Leiste, die längs des hinteren Gaumenrandes gelegen, gegen die Mittellinie läuft. Die hintere Fläche dieser Leiste ist schräge nach vorn und unten geneigt. Sie kann eine Höhe von 6 mm erreichen."

Es macht fast den Eindruck, als sei diese Crista hier zum ersten Mal beschrieben, doch ist das nicht der Fall. Die Crista ist seit langer Zeit bekannt, scheint aber völlig in Vergessenheit gerathen zu sein, bis Kupffer wieder auf sie aufmerksam gemacht hat. Seitdem ist wieder häufig von ihr die Rede. Allein Kupffer weiss Nichts über die Bedeutung der Crista anzugeben und viele andere Autoren auch nicht, während gerade die älteren Autoren die Zwecke der Leiste bereits kennen und beschreiben.

Der erste Autor, bei dem ich die Crista marginalis erwähnt finde, ist Bichat (Traité d'anatomie descriptive Tome I Paris 1801, p. 77). Bei Gelegenheit der Beschreibung des Gaumenbeins und der Gaumenfläche desselben heisst es: „Face palatine: elle est três-petite pourvue en arrière d'une crête transversale pour l'insertion du peristaphyline externe" (worunter der Musc. tensor veli palatini zu

verstehen ist); und in Tome II (Paris 1802, p. 49) sagt Bichat vom M. peristaphyline „vient s'attacher â la crête inférieure de la portion horizontale de l'os palatine".

Bei Strambio (l. c. p. 87) lese ich, wo er von dem Gaumenbein und dessen horizontaler Platte spricht, „porzione orizontale presenta posteriormente una piccola creta per l'inserzione del peristafilino esterno".

Sappey (l. c. p. 223) beschreibt die untere Gaumenfläche des Gaumenbeins wie folgt: „La face inférieure présente en arrière une crête et en dehors de celle-ci une echancrure qui, en s'opposant à une echancrure plus petite de la tuberosité du maxille supérieure, circonscrit l'orifice inférieur du conduit palatin postérieur."

Auch Henle (l. c. p. 180) kennt diese Crista, ohne sich über ihre Bedeutung zu äussern: „Der hintere Rand der horizontalen Platte des Gaumenbeins ist concav, am medialen Theile schief, am lateralen Theile in einen abwärts ragenden Kamm umgebogen, welcher quer hinter dem erwähnten Foramen pterygo-palatinum auf den proc. pyramidalis übergeht, und dessen hintere Wand eine trichterförmige Höhle bildet, in deren Spitze jene Oeffnung sich befindet".

Auch Landzert (Cursus der normalen Anatomie des Menschen I. Theil, St. Petersburg 1880, in russischer Sprache S. 193) erwähnt den beschriebenen Kamm.

Brösike (Cursus der normalen Anatomie des menschlichen Körpers, 2. Auflage, Berlin 1890, S. 40) schreibt: „Direkt vor dem hinteren Rand der unteren Platte (des Gaumenbeins) findet sich nicht selten eine transverse Leiste, die Crista marginalis des Gaumens, und vor derselben eine Furche für einen Zweig des N. pterygo-palatinus und der gleichnamigen Gefässe". Brösike ist der einzige Autor, der den von Kupffer angegebenen Namen für den Kamm adoptirt, allein er irrt in Bezug auf die Bestimmung der vor der Crista befindlichen breiten Furche. Die Furche beherbergt die Schleimdrüsen des Gaumens; freilich ziehen Blutgefässe in das Drüsenpacket hinein, die Nervenäste dagegen ziehen sofort nach dem Austritt aus dem Foramen pterygo-palat. nach hinten, sich dabei von dem nach vorn gehenden Aste trennend. Es macht die Beschreibung den Eindruck, als ob Brösike die an der Crista befindliche Furche als eine Gefäss- und Nervenfurche ansähe, was sie in der That nicht ist.

Unter den englischen Anatomen finde ich bei Quain (Elements Vol. I, p. 50) eine richtige Beschreibung der Crista: „Its inferior surface (des Gaumenbeins) is rough, and is marked near its posterior border by a transverse ridge, which gives attachment to the tendinous fibres of the tensor palati muscle.

In der deutschen Ausgabe (Hoffmann-Quain, Anatomie des Menschen, I. Bd., 2. Aufl., Erlangen 1877, p. 140) ist die betreffende Stelle nicht ganz richtig wiedergegeben, indem Hoffmann ridge (Rücken, Kamm, Crista) mit „Streif" übersetzt. „Die untere Fläche der horizontalen Platte ist rauh und durch einen queren, etwas erhabenen Streif ausgezeichnet, der in der Basis des Pyramidenfortsatzes nach einwärts zieht und den Sehnenfasern des M. tensor palati zum Ansatz dient.

Gray (Anatomy 9th ed. London 1880, p. 51) giebt dieselbe Beschreibung der Crista wie Quain: „At its posterior part may be seen a transverse ridge more or less marked for the attachment of the aponeurosis of the tensor palati muscle." Uebrigens giebt er auch p. 65, Fig. 63, Base of the Skull, external surface, eine entsprechende Abbildung. Er zeichnet nämlich in dem hinteren schmalen sichelförmigen Feld der unteren Gaumenbeinfläche durchaus correct die Insertionsfläche des Musc. tensor veli palatini hinein. — Bei der Schilderung der Muskeln kommt Gray (p. 232/3) nochmals auf diese Insertion an der Crista zu sprechen.

Zum Schluss citire ich noch Merkel (l. c. p. 390), der der unteren Fläche des harten Gaumens, wie ich bereits bemerkte, eine sehr sorgfältige Beschreibung zu Theil werden lässt: Merkel beschreibt jederseits zwei Leisten: die eine Leiste ist die oben schon erwähnte, zwischen den beiden Gefässfurchen befindliche, die andere Leiste ist die Crista marginalis. Von dieser heisst es: die zweite Leiste steht zwischen dem For. pterygo-palatinum und den For. palatina posteriora, und läuft neben dem hinteren Rand des harten Gaumens im Bogen gegen die Spina nasalis posterior hin." Hierbei weist er auf Kupffer und Hagen (im Archiv für Anthropologie, XII. Bd. 1879). Ueber die Bedeutung der Crista marginalis äussert Merkel sich nicht.

Ich kann das in Betreff der Crista marginalis ausführlich hier Mitgetheilte kurz resümiren:

Die meisten Autoren kennen die Crista marginalis nicht, oder wenn sie sie vielleicht kennen, erwähnen sie derselben nicht bei der Beschreibung des Gaumenbeins.

Einige Autoren (Henle, Merkel, Brösike) kennen die Crista marginalis, beschreiben sie, doch äussern sie Nichts über die Bedeutung und den Zwek der Crista.

Andere Autoren (Bichat, Quain, Gray, Sappey, Strambio) kennen die Crista marginalis und bringen sie in Beziehung zur Insertion des M. tensor veli palatini. Das entspricht dem thatsächlichen Befunde.

IV.

Der Gaumenwulst. Torus palatinus.

Ich wende mich nun zu dem eigentlichen Ausgangspunkt meiner Untersuchungen, zum knöchernen Gaumenwulst (Torus palatinus). In den älteren Hand- und Lehrbüchern habe ich Nichts über das Vorkommen eines Gaumenwulstes gefunden. Die einzige Notiz, die vielleicht auf den Gaumenwulst bezogen werden kann, steht in Huschke (Eingeweidelehre Sömmering's, Leipzig 1844, p. 26/27). Hier heisst es bei der Beschreibung des harten Gaumens: „Im Allgemeinen sowohl nach der Seite als nach vorn und hinten ausgehöhlt, springt sie (die Schleimhaut des harten Gaumens) in der Mittellinie besonders bei alten Leuten etwas in die Mundhöhle hinein und entspricht auch hier dem Knochenbau und namentlich dem Vorsprung in der Gaumennaht der beiden Oberkiefer und beiden Gaumenbeine."

Derjenige Autor aber, der entschieden den Torus palatinus gesehen hat, ist Chassaignac gewesen. Es ist mir nicht möglich gewesen, die bezügliche Abhandlung zu ermitteln, in der Chassaignac von einer Exostose medio-palatine am Gaumen spricht. Anderen Autoren ist es auch so gegangen. Merkel citirt auch nicht Chassaignac, sondern Diday, de quelques conformations naturelles prises pour des maladies (Gazette médicale 1850, p. 404). Daselbst heisst es: La saillie longitudinale médiale de la vente palatine, normale chez beaucoup des sujets pris pour une exostose" (Ich verdanke dieses Citat dem Herrn Collegen Merkel).

Ferner finde ich eine auf Chassaignac und seine Ansicht sich beziehende Notiz bei A. Richet (Traité practique d'anatomie médico-chirurgicale, 2° édition, Paris 1860, p. 396). Bei Gelegenheit der Beschreibung des Gaumengewölbes nämlich schreibt Richet: „Chez quelques personnes il existe sur la ligne médiane, dans l'endroit ou les deux maxillaires s'unissent par une suture antéro-postérieure, une saillie, à laquelle M. Chassaignac attache, à tort selon moi, une grande importance seméiologique, puisqu'il la considère comme un symptome de syphilis; il l'a désignée sous le nom d'exostose médio-palatine. J'ai rencontré cette saillie très prononcée chez de jeunes femmes qu'aucun supçon de syphilis ne pouvait atteindre".

Sowohl Diday wie Richet kennen demnach den Vorsprung, ohne demselben irgend eine Bedeutung beizulegen. Zu bedauern ist, dass keiner der beiden Autoren die bezügliche Abhandlung Chassaignac's citirt.

Luschka, auf den sich Bessel-Hagen wegen des Gaumenwulstes beruft, scheint auch nicht die Originalabhandlung Chas-

saignac's vor sich gehabt zu haben. Wie ich vermuthe, beruht die Aeusserung Luschka's auf der oben angeführten Bemerkung Richet's, doch ist Richet nicht citirt. Luschka schreibt: „Die Gaumenfläche zeigt eine der ganzen Länge folgende mediane Naht, welche im Bereich des Oberkieferbeins bisweilen zu einem Wulste verdickt ist, dem Chassaignac eine wichtige semiotische Bedeutung zuerkennt und die er unter dem Namen exostose medio-palatine als Symptom constitutioneller Syphilis angesehen hat, was jedoch schon damit widerlegt wird, dass ein solcher Wulst auch bei Individuen vorkommt, die nachweislich niemals mit Syphilis behaftet gewesen sind.“ — Luschka scheint selbst keine bezüglichen Fälle von Gaumenwulst beobachtet zu haben, denn die Bemerkung, dass die Naht im Bereich des Oberkieferbeins zu einem Wulst verdickt ist, ist nicht richtig — der Wulst erstreckt sich auch über den Oberkiefer hinaus auf die horizontale Platte des Gaumenbeins.

Auch in der topographischen Anatomie von Paulet und Sarazin (Anatomie topographique. Tome I. Paris 1867—1870, p. 30) findet sich eine bezügliche Stelle: „Au raphé median correspond quelquefois une petite crête osseuse“.

Ebenso wie Richet und Luschka erwähnt auch Tillaux (Traité d'anatomie topographique. Paris 1877) des von Chassaignac beschriebenen Wulstes, aber spricht sich auch gegen die Auffassung Chassaignac's aus: „Parmi des saillies il en est une médiane, parfois plus développée, que Chassaignac a considerée comme pathologique et à laquelle il a voulu faire jouer un rôle important dans le diagnostic de la syphilis tertiaire; il l'a designée du nom d'exostose médio-palatine; mais elle est loin de constituer un symptome spécifique de la syphilis tertiaire.“

Ausser den genannten Autoren finden sich auch in anthropologischen Beschreibungen von Schädeln unzweifelhaft Notizen darüber, dass der eine oder der andere Autor einen solchen Gaumenwulst gesehen habe. So erwähnt z. B. Virchow bei Gelegenheit der Beschreibung eines Aino-Schädels (Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Jahrgang 1873, S. 123): „Zu der schon erwähnten (Hyperostose-) kommt noch ein starker Knochenwulst längs der Mittellinie des harten Gaumens.“ Auch Quatrefages (Crania ethnica, Paris, p. 49) führt an, dass der Schädel No. 1 der Rasse Cro-Magnon am harten Gaumen einen medianen Wulst besitzt. Es würden sich gewiss noch viele solcher Einzelfälle mittheilen lassen, wenn es möglich wäre, die ganze anthropologische Litteratur, die vielen Einzelbeschreibungen der Rassenschädel daraufhin zu durchmustern. Jedenfalls ist es sicher, dass

man den Gaumenwulst wohl kannte, aber nicht genug berücksichtigte.

Das Verdienst, auf den so wenig berücksichtigten Gaumenwulst aufmerksam gemacht zu haben, gebührt, wie bereits im Eingange mitgetheilt, dem Professor C. Kupffer, der seinen damaligen Zuhörer Bessel-Hagen veranlasste, den Gegenstand eingehend zu verfolgen, und der auch den Dr. Lissauer-Danzig darauf aufmerksam machte.

Die erste Mittheilung Kupffer's ist ein Brief, d. 31. Januar 1879 an Virchow gerichtet, der in der Sitzung am 15. Februar 1879 der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte verlesen wurde (Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft vom Jahrgang 1879. Berlin 1879 p. 70 u. 71: „Abgüsse von Gaumen preussischer Schädel"). Kupffer schreibt: „Beifolgend übersende ich Ihnen für Ihre Sammlung zwölf Abgüsse von Gaumen heutiger Bewohner Ostpreussens, die meiner Meinung nach ein ethnologisches Interesse bieten. Zur Erläuterung diene Folgendes:

Bei der Messung der Schädel hiesiger Sammlungen für den von der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu edirenden Schädel-Katalog wurde ich auf einen sehr häufig vorkommenden convexen Wulst an der Unterseite aufmerksam, der mir früher, in Kiel namentlich, nicht aufgestossen war. Der mittlere Theil des Gaumens war wulst- oder plattenartig verdickt, häufig sehr regelmässig symmetrisch, seltener leichte Asymmetrie zeigend. In den Fällen besonderer Regelmässigkeit der Bildung erscheint dieser Torus palatinus als eine dreieckige convex gegen die Mundhöhle vorragende Platte, die vorn, hinter dem Foramen incisivum breit und flach beginnt, nach hinten sich verschmälert und verdickt und im Bereich der Partes horizontales des Gaumenbeins in ein kielartig sich erhebendes Ende ausläuft. Nie erreicht dieses Ende die Spina nasalis posterior. Entsprechend dem Verlauf der Sutura palatina longitudinalis zeigt sich bisweilen eine mediane Rinne an dem Torus. — Die Schädel der Sammlung des anatomischen Instituts, der Hauptzahl nach aus den unteren Bevölkerungsschichten Königsbergs und der Provinz stammend, zeigen den Torus in 25—30 pCt. der Gesammtzahl gut ausgebildet, andeutungsweise öfter. Aehnlich verhalten sich alt-litthauische Schädel aus dem Kirchhof in Nemmersdorf (Gumbinnen)."

Weiter theilt Kupffer dann mit, dass der Stud. med. F. Hagen sich mit einer speciellen Bearbeitung dieser Schädel beschäftige, dass Dr. Lissauer den Torus palatinus an den Gräberschädeln von Kaldus in starker Entwickelung angetroffen habe, dass er (Kupffer) den Tor. pal. an Schädeln gesehen habe, die hier in Königsberg an

der Stelle des alten Kirchhofs einer ehemaligen litthauischen Kirche ausgegraben wurden.

Nachdem Kupffer dann noch berichtet hat, dass ein Zahnarzt in Wilna und ein Königsberger Zahnarzt den Wulst an ihren Patienten beobachtet haben, schliesst er: „An Ihrem reichen Schädelmaterial werden Sie Gelegenheit haben, die Begründung der Annahme zu prüfen, es liege in dieser Formation ein Kennzeichen preussisch-litthauischer Schädel vor.“

Im Anschluss an die briefliche Mittheilung Kupffer's legte Herr Stud. Fritz Bessel-Hagen entsprechende Photographieen, so wie den Querschnitt eines Schädels mit Gaumenwulst vor und machte dazu einige Bemerkungen, denen wir Folgendes entnehmen:

H. Hagen sagte: „Da ich erst gestern von dieser heutigen Sitzung Kenntniss erhielt, so ist es mir leider nicht möglich, genauere Angaben über die Frequenz zu machen, und kann ich nur sagen, dass der Torus palatinus bei reichlich der Hälfte aller Preussenschädel zu finden ist, freilich nicht immer in der gleichen Form und Stärke. Bisweilen beginnt er erst hinter dem Foramen incisivum, erscheint an der Kreuzungsstelle der Sutura palatina am stärksten aufgetrieben und endet dann plötzlich, in die erst schwach verdickte Spina nasalis posterior übergehend; bisweilen aber nimmt er auch nach hinten allmählich an Breite und Höhe ab, und stellt hin und wieder auch eine mehr dachförmige Erhebung mit scharfem Kamm dar. Ist nur eine Andeutung des Wulstes vorhanden, so liegt sie meist am hinteren Drittel des Gaumens und läuft dabei dorsalwärts in eine niedrige Crista aus. Die den Choanen zugekehrte Fläche der knöchernen Gaumenplatte wird übrigens in keiner Weise durch den Wulst beeinflusst, da derselbe, wie es sehr schön an Querschnitten zu sehen ist, nichts Anderes als eine Auftreibung der unteren Knochentafel bei starker Vermehrung der Diploe ist.“ Dann fügt Hagen hinzu, dass der Wulst sich bereits bei Embryonen finde, dass derselbe sich im Alter verliere, dass der Wulst auch bei Pavianen (Cynocephalus babuin) vorkomme, niemals aber bei den anthropoiden Affen.

Eine ausführliche Mittheilung über den Gaumenwulst der ostpreussischen Schädel ist nicht veröffentlicht; jedoch findet sich noch eine bezügliche Notiz in der Bearbeitung der „Schädel und Skelette der anthropologischen Sammlungen zu Königsberg i. Pr. von Kupffer und Hagen 1879. Hier heisst es in der Erläuterung zu der Rubrik Bemerkungen, p. 3: Eigenthümlichen Charakter zeigt der Gaumen der hiesigen Schädel. Es wird in den Bemerkungen vielfach ein Gaumenwulst erwähnt. Die untere Fläche des Gaumens zeigt dann eine mediane, nach unten convexe Verdickung; dieselbe

beginnt vorn als breite aber flache Platte, erhebt und verschmälert sich nach hinten leistenförmig und nimmt am hintersten Ende gegen die Spina nasalis posterior wieder an Höhe ab. In ausgeprägten Fällen kann dieser Wulst, den wir den Torus palatinus zu benennen vorschlagen, die Dicke von 8—10 mm erreichen."

Die Annahme Kupffer's (Archiv für Anthropologie), dass der Gaumenwulst ein Kennzeichen preussisch-litthauischer Schädel sei, wurde unterstützt durch eine Veröffentlichung Dr. Lissauer's (Crania Prussica, zweite Serie. Ein weiterer Beitrag zur Ethnologie der preussischen Ostseeprovinzen. (Zeitschrift für Ethnologie. X. Band. 1878. S. 1—16, 82—134). Bei Beschreibung der Schädel von Kaldus sagt Lissauer, dass der Gaumen derselben eine Eigenthümlichkeit zeige, und fährt dann fort: „Ueber den Gaumenwulst der Schädel von Kaldus. Wenn man die beiden Nähte, welche die beiden Proc. palat. der Oberkiefer mit den beiden Proc. horizontales des Gaumenbeins am harten Gaumen bilden, als Sutura cruciata bezeichnet, so liegt der Kreuzungspunkt derselben am hinteren Drittel des Gaumens. Bei den Schädeln von Kaldus erhebt sich nun an dieser Stelle der Gaumen zu einem dicken breiten Wulst, welcher sich nach allen Seiten hin gleichmässig verbreitet, vorn oft bis über die Mitte des Gaumens hinab geht, hinten aber nur die Spina nasalis posterior erreicht, während er zu beiden Seiten von der Basis des eigentlichen Proc. alveolaris durch eine Vertiefung getrennt bleibt. Oft bildet dieser Wulst gleichsam ein breites kleines Plateau an der Kreuzungsstelle, welches schnebbenartig nach vorn und nach hinten ausläuft; zuweilen ist nur der hintere Theil ausgebildet, zuweilen ist er überhaupt nur angedeutet, wenn man indess erst das Typische desselben gesehen hat, so erkennt man leicht auch die minder ausgeprägte Form wieder. Dieser Gaumenwulst ist nun an den 27 Schädeln von Kaldus, welche Oberkiefer haben, 5 mal in typischer Weise vorhanden, 13 mal deutlich, nur weniger ausgebildet, 3 mal verläuft ein Wulst längs der Längsnaht, und nur 6 mal ist der Gaumen ganz flach und eben". — Weiter fügt Lissauer hinzu, dass er diese Eigenthümlichkeit an den „Preussenschädeln der Königsberger und den Polenschädeln der Weissbach'schen Sammlung in Wien ebenfalls in sehr scharfer Weise ausgeprägt gefunden habe — im Gegensatz zu der Mittheilung Kupffer's, dass er in seiner vielseitigen Thätigkeit in Dorpat und Kiel jene Eigenthümlichkeit nie zu Gesicht bekommen habe. —

Lissauer (Untersuchungen über die sagittale Krümmung der Schädel bei den Anthropoiden und verschiedenen Menschenrassen. Archiv für Anthropologie. XV. Bd. Suppl. Braunschweig 1885). hat sich später (1885) noch einmal über den Gaumenwulst ge-

äussert; — diese Aeusserung ist von ganz besonderem Interesse, weil dadurch die Annahme Kupffer's, der Wulst sei ein Kennzeichen litthauisch-preussischer Schädel, doch sehr stark in Zweifel gestellt wird. Lissauer berichtet in Kürze, dass Kupffer zuerst auf das häufige Auftreten des Gaumenwulstes bei den ostpreussischen Schädeln hingewiesen habe, und dass sein Schüler Bessel-Hagen denselben bei der Hälfte aller Preussenschädel constatiren konnte. Lissauer habe den Wulst an den preussischen Schädeln von Kaldus bei Culm ebenfalls sehr häufig gefunden; er könne nun über das Vorkommen des Wulstes weiter folgende Angaben machen: Er unterscheidet drei Grade der Entwickelung des Torus und giebt eine kleine Tabelle (Tab. X Torus palatinus, S. 45) über das Vorkommen des Gaumenwulstes bei verschiedenen Rassen; es sind die Schädel der Blumenbach'schen Sammlung in Göttingen, die Lissauer darauf hin untersucht hatte.

Das Resultat der Untersuchungen Lissauer's ist:

1. die Anthropoiden zeigen niemals einen Torus palatinus;
2. der Torus palatinus tritt in seltenen Fällen bei fast allen Schädelformen auf, häufiger schon bei Kalmücken und Tataren, am häufigsten bei den Slaven und Preussen.
3. den höchsten Grad der Entwickelung habe ich nur bei den Preussen gesehen.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass Lissauer den Gaumenwulst bei allen Rassen gesehen hat; damit hört der Wulst schon auf, ein Kennzeichen der litthauisch-preussischen Schädel zu sein (Kupffer). Freilich findet er den Wulst am häufigsten bei Slaven (Polen und Pruzzen) — auf dieses Resultat komme ich später wieder zurück.

Wurde die Kupffer'sche Annahme, der Gaumenwulst sei ein Kennzeichen litthauisch-preussischer Schädel, bereits auf diese Weise durch Lissauer erschüttert, so geschieht dies noch mehr durch zwei Autoren, die den Schädel der Aino's untersuchten und an diesem den Gaumenwulst überaus häufig fanden: Dr. Kopernicki (Krakau) und Tarenetzky (St. Petersburg). Dr. J. Kopernicki („O Kosciach i czaszkach Ainosow". Krakowie 1881. 4⁰ S. 21) erwähnt das Vorkommen eines Gaumenwulstes (walec podniebienny „torus palatinus") als charakteristisch für die Ainoschädel und giebt Tafel IV Fig. 7 und Tafel V Fig. 1 sehr gute Abbildungen, die einen Gaumenwulst darstellen. Auch in einer späteren Abhandlung (Czaszki Ainow wedlug nowych materyalow w. Krakowie 1886. 4⁰ S. 19) hebt derselbe Autor das häufige Vorkommen des Wulstes hervor: die Schädel No. 11 (S. 4), No. 12 (S. 7), No. 16 (S. 11), No. 17 (S. 12), No. 18 (S. 13) No. 19 (S. 13) zeigen einen deutlichen Torus palatinus.

Ein anderer Autor, der bei Gelegenheit der speciellen Beschreibung der Ainoschädel dem Torus palatinus seine Aufmerksamkeit geschenkt hat, ist Prof. Tarenetzky. Er äussert sich über den Gaumenwulst bei Aino's und anderen Völkern, wie folgt: (Beiträge zur Craniologie der Ainos auf Sachalin (Mémoires de l'académie impériale des sciences à St. Petersbourg VII. Serie Tome XXXVII S. 19): „Zwei Eigenthümlichkeiten zeichnen den Gaumen besonders aus: Die constante Anwesenheit tiefer Gefäss- und Nervenrinnen auf dem lateralen Theile und das sehr häufige Vorkommen eines mehr oder weniger stark entwickelten Torus. Unter 25 Schädeln fehlte der Torus an 7, war schwach entwickelt an 10, stark an 8. Der Torus beschränkt sich zuweilen nur auf die Ossa palatina, häufiger erstreckt er sich über den ganzen Gaumen bis zum Foramen incisivum, stark ausgebildet nimmt er ein Drittel der ganzen Breite des harten Gaumens ein." — Und weiter auf Seite 45; „Eine jedenfalls sehr charakteristische Eigenthümlichkeit des Ainoschädels besteht in dem häufigen Vorkommen eines stark ausgebildeten sagittalen Torus palatinus. Unter 61 von Kopernicki und mir untersuchten Schädeln fand sich dieser Torus stark entwickelt an 22 (66 pCt.), wobei ein Geschlechtsunterschied nicht zu bemerken war. Eine solche Häufigkeit des Auftretens dieser Anomalie in einer so ausgebildeten Form ist, so viel mir bekannt, bei keinem anderen Stamm zu bemerken. Bei einer Durchmusterung der mir zur Verfügung stehenden Rasseschädel ergab sich ein mehr oder weniger gut ausgebildeter Torus palatinus in folgendem Verhältnisse: 416 Russen an 7, 54 Finnen an 3, 12 Tartaren an 2. Ein schwacher Torus fand sich an einem Mandschu, dagegen liess sich an den Japanesen, Giljäken oder andern sonst so kolossal ausgebildeten Schädeln von Burjäten auch nicht die geringste Spur desselben nachweisen".

Der letzte Autor, den ich in Betreff des Gaumenwulstes zu nennen habe, ist Fr. Merkel. Ich habe seiner Mittheilungen bereits im Eingange gedacht. Er schreibt (Handb. d. topograph. Anatomie. I. Bd. Braunschweig 1890 S. 390 u. 391): „Die Naht, welche in der Mittellinie des Gaumens dessen beide Hälften vereinigt, zeigt zuweilen so stark aufgeworfene Knochenränder, dass auch an Lebenden ein derber und breiter Wulst zu fühlen und zu sehen ist. Derselbe hat schon vor Jahren Beachtung gefunden. Chassaignac glaubte ihn für eine syphilitische Exostose halten zu sollen (Diday, Gazette médicale 1850, p. 404). — Kupffer und Bessel-Hagen dachten in ihm eine Eigenthümlichkeit ostpreussischer Schädel vor sich zu haben. Beides ist nicht zutreffend, man muss den in Rede stehenden Wulst vielmehr als eine Varietät ansehen, welche erstens ganz unschuldig ist und welche zweitens gelegentlich an jedem Orte auftreten kann."

Fasse ich das Wesentlichste dieser litterarischen Ueberschau kurz zusammen, so ist es etwa Folgendes:

Der Gaumenwulst ist gelegentlich einzelnen Forschern bekannt gewesen: (Virchow, Diday, Richet). Chassaignac hält den Wulst für ein Zeichen von Syphilis; die anderen Autoren legen dem Wulst keine besondere Bedeutung bei. Kupffer und Bessel-Hagen stellen die Hypothese auf, der Gaumenwulst sei ein Kennzeichen altpreussisch-litthauischer Schädel. Lissauer bestätigt zuerst diese Annahme, später schränkt er dieselbe ein: der Wulst findet sich bei allen Völkern, am häufigsten bei Slaven (Polen, Pruzzen); Kopernicki und Tarenetzky erklären den Wulst als ein Charakteristikum des Ainoschädels; Tarenetzky findet den Wulst am häufigsten bei Aino's, nur selten bei Russen. Merkel hält den Wulst für eine unschuldige Varietät.

Ich gehe nun zu meinen eigenen Untersuchungen in Betreff des Gaumenwulstes über.

Der Gaumenwulst (Torus palatinus) erscheint in sehr verschiedenen Graden, in sehr verschiedenen Entwickelungsformen, die von einander nicht scharf abgegrenzt sind, sondern ganz allmählich in einander übergehen. Ich habe keine Veranlassung gefunden, drei Grade zu unterscheiden, wie Dr. Lissauer es vorgeschlagen und durchgeführt hat. Bei meinen Zählungen habe ich einfach entweder das Vorhandensein eines Wulstes notirt oder nicht. Dass ich dabei nicht zu geringe Ansprüche an den Wulst gestellt habe, schliesse ich aus der Uebereinstimmung der Resultate meiner Zählungen mit denen Kupffer's.

Am knöchernen Gaumen vieler Schädel (vgl. Fig. 1. Weiblicher Schädel Helene W., 35—40 Jahr alt) ist, wie bekannt, von einem Gaumenwulst Nichts zu bemerken. Man kann nur feststellen, dass die Knochenwände, die die Längsnaht bilden, dicker sind als der übrige Theil der Knochenplatte. Die Naht selbst kann dabei sogar etwas eingezogen oder vertieft sein, so dass mitunter eine Längsfurche vorhanden ist. Der Gaumen, der in Fig. 1 abgebildet ist, entstammt einem keineswegs sehr zarten Schädel; man sieht die beiden Gefässfurchen sehr deutlich, ebenso die laterale Leiste. Die laterale Furche ist deutlich von der medialen Furche abgezweigt, die mediale Furche lässt eine mediale Leiste nur rechts erkennen, links nicht. Die hintere glatte Fläche des Proc. horizontalis des Gaumenbeins, die Drüsengrube, erscheint nur sehr wenig vertieft. Die Ränder der Quernaht springen kaum vor, die Crista marginalis ist nur schwach entwickelt. Man hat den Eindruck, als zöge von dem Foramen pterygo-palatinum eine in drei Arme getheilte Furche aus: medianwärts zieht eine breite Furche, die Drüsen-

grube (fossa glandularis); nach vorn die beiden Gefässfurchen. Solch ein Präparat hat Brösike offenbar vor sich gehabt, als er die Ansicht gewonnen, dass die hinten an der Crista marginalis liegende Vertiefung eine Nervenfurche sei.

Der erste schmale Anfang eines Gaumenwulstes zeigt sich nun darin, dass die zur Längsgaumennaht zusammentretenden Ränder des Processus palatinus der Oberkiefer und die Partes horizontales der Gaumenbeine sich verdicken (Fig. 5), während gleichzeitig die Verdickung sich auch über den Rand hinaus auf die Knochenplatte ausdehnt. Mit anderen Worten, die betreffende Knochenplatte selbst wird dicker. In Folge dieser Verdickung kann die mediane Furche tiefer werden oder sie kann mehr oder weniger verstreichen. So kann ein spindelförmiger flacher Längswulst (Fig. 5) entstehen, den ich schon als Gaumenwulst bezeichnen muss. An dem abgebildeten Gaumen ist im vorderen Abschnitt des Wulstes eine schwache mediane Furche zu bemerken, und am Grunde der Furche ist die Naht sichtbar; hinten ist der Wulst auch in der Mitte glatt, weder Furche noch Naht sind sichtbar. Besonders deutlich sieht man den spindelförmigen Längswulst, wenn man den (abgesägten) knöchernen Gaumen gegen das Licht hält. In dem vorliegenden Fall hat der Gaumen selbst eine Ausdehnung von 55 mm in der Länge, der Längswulst misst etwa 44 mm in der Länge; er reicht hinten nicht ganz bis zur Spina nasalis posterior, sondern hört etwas früher auf; vorn verliert er sich ohne scharfe Grenze gegen das Foramen palat. anterius hin. Die grösste Breite des Wulstes misst etwa 8 mm.

Es kann aber auch vorkommen, dass nicht allein die mediane Nahtleiste sich verdickt, sondern darüber hinaus die ganze Knochenfläche bis an die beiden Gefässfurchen (Fig. 6). Es entsteht dadurch der flache Gaumenwulst. Seitlich ist derselbe fast gar nicht abgegrenzt, indem die Verdickung der horizontalen Gaumenplatte allmählich in den Processus alveolaris übergeht. Nach hinten dagegen reicht der Gaumenwulst stets nur bis an die Drüsengrube; die Grube selbst bleibt stets frei, die die Grube bildende Knochenplatte verdickt sich niemals. Es betrifft die Verdickung daher fast den ganzen Proc. palatinus des Oberkiefers, aber nur einen ganz kleinen Theil des Proc. horizontalis des Gaumenbeins. Der Wulst springt nach hinten mit einer Spitze („Schnebbe") vor, die entweder in eine kleine Leiste ausläuft oder nicht. Mitunter zieht die mediane Leiste bis zur Spina nasalis; die Angabe Kupffer's, dass der Gaumenwulst nicht bis zur Spina nasalis reiche, trifft nur in einzelnen Fällen zu, nicht in allen. Während sonst, falls kein Gaumenwulst vorhanden, der ganze knöcherne Gaumen abgesehen von den Nahträndern durchscheinend ist, ist bei Anwesenheit eines flachen Gau-

menwulstes nur der hintere Abschnitt, die Drüsengrube durchsichtig.

Es kann nun sowohl der spindelförmige wie der flache Gaumenwulst sehr bedeutende Ausdehnung erlangen. Statt des spindelförmigen schlanken Wulstes kann ein, namentlich hinten, stark vorspringender Wulst sich zeigen, der nach vorn zu allmählich sich verliert. Dies sind die Formen, wie sie z. B. bei den Aino's sich finden, doch habe ich solche stark vorspringende Wülste auch bei Peruanern und andern Rasseschädeln gesehen. Die Länge eines starken Wulstes kann schwanken von 25—30 mm, die Breite sich bis zu 15 mm steigern. Die Höhe (Dicke) hinten kann bis auf 8 mm zunehmen. Aber auch der flache Gaumenwulst kann sich bedeutend ausdehnen, indem sich die Knochenmasse verdickt. Da, wie oben bereits hervorgehoben, die seitlichen Grenzen des flachen Wulstes sich verwischen, dagegen hinten die Drüsengrube niemals in das Gebiet der Verdickung hineingezogen wird, so erscheint der Wulst nach hinten um so schärfer abgegrenzt, als er dicker wird. Dadurch kommen solche Formen zu Stande, die Kupffer als dreieckige bezeichnet. Genau betrachtet ist ein solcher Wulst aber nicht dreieckig, sondern er hat die Gestalt eines unregelmässigen Rhombus, etwa so geformt wie ein Papierdrachen, dessen kürzerer, aber breiterer Theil nach hinten, dessen längerer und schmälerer Theil nach vorn gerichtet ist. Charakteristisch ist, dass die hinteren Ränder der flachen Gaumenwülste nie geradlinig, sondern gekrümmt und geschwungen verlaufen.

Es braucht nicht besonders betont zu werden, dass es zwischen den hier geschilderten Hauptformen eine grosse Menge von Uebergangs- und Zwischenformen giebt. Eine Beschreibung dieser Uebergangsformen hat für mich hier weiter kein Interesse.

Ich wende mich nun zu den Resultaten meiner Zählungen, in Betreff der Häufigkeit des Vorkommens des Gaumenwulstes.

Ich untersuchte 504 Schädel, die der hiesigen anatomischen Sammlung angehören; es unterliegt keinem Zweifel, dass die Schädel von Individuen der hiesigen Provinz herstammen, — ich werde dieselben als ostpreussische Schädel bezeichnen.

Ferner untersuchte ich 62 Schädel anderen Ursprungs, die gleichfalls dem anatomischen Institut hier zugehören.

In Paris konnte ich in Summa 780 Schädel, sowohl europäische wie aussereuropäische, in Kasan 117 Schädel prüfen, demnach 504 ostpreussische, 959 nicht preussische Schädel, in Summa 1463 Schädel.

Ich habe in meinen Notizen es versucht, die männlichen und weiblichen Schädel zu unterscheiden, aber ich nehme hier bei den

Zählungen keine Rücksicht auf das Geschlecht. In den Sammlungen ist nur in den seltensten Fällen das Geschlecht der Schädel sicher vermerkt, und die üblichen Kennzeichen der männlichen und weiblichen Schädel lassen oft im Stich. Ich habe auch in meine Notizen Bemerkungen über die verschiedenen Formen und Abstufungen des Torus nicht aufgenommen; es stellten sich einem solchen Versuch mancherlei Schwierigkeiten entgegen. Eine Prüfung des Gaumenwulstes bei den verschiedenen Geschlechtern, so wie eine Prüfung mit Rücksicht auf die verschiedenen Formen mögen andere Forscher vornehmen. Mir lag es hier nur daran, das Vorkommen eines Gaumenwulstes überhaupt und ferner die Häufigkeit des Vorkommens festzustellen.

Unter den 504 ostpreussischen Schädeln finde ich einen Gaumenwulst 177 mal, demnach 35,1 pCt.; ich finde also den Wulst noch häufiger als Kupffer, der die Frequenz nur auf 25 bis 30 pCt. angiebt. Die Bemerkung Bessel-Hagens, dass der Torus palatinus reichlich bei der Hälfte aller Preussenschädel zu finden sei, kann wohl bei Seite gelassen werden, weil eine genaue Zahlenangabe fehlt.

Die Zahl der nicht-preussischen Schädel der Königsberger anatomischen Sammlung beträgt gegenwärtig 62; die Zahl ist früher noch geringer gewesen. Darunter sind Esten, Russen, Finnen, Rumänen, Türken, Niederländer, Deutsche, Friesen, Polen, Juden, Samojeden, Indianer, Neger, Baschkiren, Italiener, Kalmücken, Wotjäken, Kroaten, Franzosen.

Nehme ich alle diese Schädel zusammen (62), so finde ich unter ihnen 29, an denen ein Gaumenwulst bemerkbar ist, das giebt 40,7 pCt. Demnach ist bereits unter den nichtpreussischen Schädeln der Königsberger Sammlung der Procentsatz der mit einem Gaumenfortsatz versehenen Schädel grösser als bei den preussischen Schädeln. Man könnte vielleicht annehmen, dass Kupffer unter den damals in Königsberg befindlichen Rasseschädeln (29 nach dem Katalog, Archiv für Anatomie, Bd. XII. 1879) gar keine Schädel mit Gaumenwulst gefunden hätte; allein in dem Katalog ist ausdrücklich an einigen Schädeln die Gegenwart eines medianen Gaumenwulstes hervorgehoben: (Samojede No. 12; männlicher Schädel aus Göttingen No. 26; weiblicher Schädel aus der Berliner Anatomie No. 28).

Lissauer hat (vgl. seine Tabellen) 27 Preussenschädel („Pruzzen“) untersucht und darunter 18 mal einen Gaumenwulst gefunden, das macht 66,6 pCt.; allein die statistischen Resultate einer so geringen Anzahl haben keinen grossen Werth. Er hat dann mit Rücksicht auf die Polenschädel die Kupffer'sche Behauptung etwas gemildert, der Torus palatinus käme am häufigsten bei Slaven und

Pruzzen vor. Unter den „Slaven" Lissauer's sind aber doch nur die Polen zu verstehen, bei denen unter 52 Schädeln ein Gaumenwulst 25 mal angetroffen wurde (etwa 46 pCt.). Unter den Rassenschädeln der Königsberger anatomischen Sammlung sind auch eine Anzahl Polen aufgeführt. Sollten diese den hohen Procentsatz des Gaumenwulstes unter den nichtpreussischen Schädeln verschuldet haben? Allein ich hatte keine Veranlassung, die Polenschädel den ostpreussischen Schädeln zuzugesellen, weil in dem Kupffer'schen Katalog die Polen — selbstverständlich — nicht zu den ostpreussischen Schädeln gestellt worden sind.

Man kann denselben Vorwurf, den ich den Lissauer'schen Zählungen mache, auch meiner Zählung an den nichtpreussischen Schädeln der Königsberger Sammlung machen; die Zahl der Schädel (62) ist zu gering, um sichere Schlüsse daraus zu ziehen.

Unter den Pariser Schädeln finde ich

104	Franzosen,	darunter mit Gaumenwulst	32 = 30,7 pCt.
66	Basken,	„ „ „	22 = 33,3 „
25	Auvergnaten,	„ „ „	14 = 55,1 „

Da bei so kleinen Zahlen der Zufall einerseits sein Spiel treiben kann, und es fast scheint, dass das Procentverhältniss mit der kleineren Zahl wächst, so zähle ich alle Schädel zusammen und habe 195 französiche Schädel, darunter mit Gaumenwulst 68, d. i. 34,8 pCt. Ich erinnere dabei, dass der Procentsatz der mit Gaumenwulst versehenen preussischen Schädel 35,1 ist. Hieraus darf man schliessen, dass unter den französischen Schädeln der Gaumenwulst eben so oft vorkommt, wie bei preussischen Schädeln.

Die Zahl der untersuchten amerikanischen Schädel ist 322, darunter Nordamerika mit 93, Südamerika mit 229.

Nordamerikanische Schädel:

Indianer (aus Californien) . . .	36,	mit Torus	11 =	40,0 pCt.
Eskimo (u. verwandte Stämme)	30,	„ „	18 =	60,0 „
Mexikaner	37,	„ „	12 =	30,2 „
Summa	93		41	44 pCt.

Südamerikanische Schädel:

Peruaner	229,	mit Torus 129 =	56,3 pCt.

Von afrikanischen Schädeln konnte ich 227 prüfen. Die Schädel stammen von verschiedenen Stämmen Südafrikas, von Hottentotten, Buschmännern, Negern etc.; ich fasse alle zusammen. Südafrikanische Schädel 227, mit Torus 43 = 18,9 pCt.

Die Zahl der von mir in Kasan untersuchten Schädel ist 117 (Russen und andere Stämme):

Russen	45,	mit Torus 26 =	57,7 pCt.,
andere Stämme	72,	„ „ 33 =	45,6 „

Unter diesen anderen Stämmen sind: Wotjäken, Tschuwaschen, Polen, Osseten, Armenier, Permjäken, Tscherkessen, Kalmücken, Mordwinen, Buräten, Baschkiren, Usbeken, Wogulen, Tataren, Chasaren. Ich halte es für überflüssig, die einzelnen Zahlenangaben über die genannten Schädel anzuführen — es sind dieselben doch im Einzelnen nicht zu verwerthen, weil die Zahl der einzelnen Schädel eine viel zu geringe ist.

Betrachten wir die angeführten Zahlen etwas näher.

Den höchsten Procentsatz unter den mit Gaumenwulst versehenen Schädeln weisen die Peruaner auf (56,3 pCt.). Es kann hiernach gar keinem Zweifel unterliegen, dass bei den Peruanern der Wulst häufiger ist, als bei preussischen Schädeln. Die allerstärksten und am meisten vorragenden Gaumenwülste, die ich gesehen, fand ich auch an Peruanerschädeln.

Was die übrigen Schädel betrifft, so mag hervorgehoben werden, dass die südafrikanischen Schädel den geringsten Procentsatz zeigen (18,9), so niedrig wie ich denselben bei keinem andern Stamm gefunden habe. Es nöthigt das zu dem Schluss, dass der Gaumenwulst keineswegs bei allen Völkern und Rassen in gleichem Procentsatz vorkomme; vielmehr existiren offenbar Unterschiede. Ich stelle hier nur einander gegenüber:

die Peruaner . . . mit 56,3 pCt.
die Süd-Afrikaner mit 18,9 pCt.

Es kann hiernach keinem Zweifel unterliegen, dass der Gaumenwulst kein charakteristisches Kennzeichen preussischer Schädel ist.

Damit ist die Frage nach dem Vorkommen des Gaumenwulstes noch nicht abgeschlossen, sondern sie hat erst recht an Interesse und Bedeutung gewonnen.

Meine Zählungen haben nachgewiesen, dass der Gaumenwulst auch bei nicht-preussischen Schädeln vorkommen kann, wie es bereits Lissauer, Tarenetzky, Kopernicki und andere Autoren auch beobachtet haben. Es wäre nun von Interesse genauer, als ich es vermocht, die Zahlenverhältnisse unter den einzelnen Rassen festzustellen. Hier haben meine Zählungen nur den Anfang gemacht; und es haben sich sehr bald einander ganz widersprechende Resultate ergeben. Ich will nur auf eins aufmerksam machen: Lissauer fand den Wulst sehr häufig bei Slaven, und ich fand den Wulst sehr häufig bei Russen. Im Gegensatz dazu fand Tarenetzky den Wulst bei Russen sehr selten: unter 416 Schädeln nur 7 mal (d. i. 1,6 pCt.). Hier sind demnach noch grosse Widersprüche zu lösen. Offenbar hat Tarenetzky nur die allerstärksten Grade des Gaumenwulstes berücksichtigt, die geringeren nicht. Es kommt darauf an,

dass man sich allmählich darüber einige, was unter dem Gaumenwulst zu verstehen sei. — Vielleicht geben diese Zeilen auch anderen Forschern Gelegenheit, die ihrer Obhut anvertrauten Schädelsammlungen zu durchmustern. Dieser Wunsch, den damals Kupffer bereits ausgesprochen, sei hier wiederholt. Die Frage nach dem Gaumenwulst ist nur an der Hand grosser und zahlreicher Schädelsammlungen zu entscheiden. Kupffer, der das grosse Verdienst hat, die wissenschaftliche Welt auf den Gaumenwulst aufmerksam gemacht zu haben, hätte ganz andere Schlüsse gezogen, wenn ihm neben den preussischen Schädeln eine grössere Rasseschädelsammlung zu Gebote gestanden hätte.

V.

Einige Bemerkungen über die Weichtheile des harten Gaumens.

Ich komme zum Schlusse noch einmal auf die den harten knöchernen Gaumen bedeckenden Weichtheile zu sprechen. In Kürze erwähne ich hier die Blutgefässe, die Nerven und die Drüsen. Freilich habe ich bereits bei Beschreibung des knöchernen Gaumens, bei Erörterung der Litteratur-Angaben verschiedene Bemerkungen über die Weichtheile gemacht; allein es ist doch vielleicht zweckmässig, das die Weichtheile Betreffende hier nochmals zusammenzufassen. Eine Berücksichtigung der einschlägigen Litteratur halte ich hierbei für überflüssig.

Die Arterien des harten Gaumens stammen aus der Arteria palatina descendens (A. pterygo-palatina). Der Hauptstamm der Gefässe kommt aus dem Foramen pterygo-palatinum hervor und tritt an den harten Gaumen heran, um die Schleimhaut und die Drüsen zu versorgen. Die eigentliche Fortsetzung der Gefässe wird gewöhnlich Art. palatina anterior genannt. Alle Autoren schildern nun, dass die Art. palatina anterior und ihre Aeste dem knöchernen Gaumen entlang in Furchen desselben laufen. Ich habe oben die Angaben über die Furchen in Kürze angeführt und auf die Differenzen darüber hingewiesen. Die Autoren machen nun über den Verlauf der Art. palatina im Einzelnen keine besonderen Mittheilungen; aus den Mittheilungen Hyrtl's, Henle's und Merkels aber könnte geschlossen werden, dass die genannten Autoren die mediale Gefässfurche am knöchernen Gaumen für diejenige Furche halten, in welcher die Art. palatina anterior verliefe. — Nach den Angaben anderer Autoren, Gray, Quain u. a. — ist das nicht richtig, vielmehr soll die Art. palat. anterior dicht am Proc. alveolaris hinziehen. Damit stimmen auch meine Beobachtungen an injicirten Präparaten überein (Fig. 4 u. Fig. 6).

Die Arteria palatina anterior verläuft, vom Foram. pterygopalat. aus, geschlängelt nach vorn in die laterale Gefässfurche, hart am Proc. alveolaris zwischen diesem und der meist vorhandenen lateralen Leiste (cf. Fig. 4) bis nach vorn, um dort durch einen kleinen Endast mit der Arteria spheno-palatina zu anastomosiren. Die Art. pal. anterior giebt lateral nur ganz kleine unbedeutende Aeste ab, die das Zahnfleisch und die lateralen Gebiete der Gaumenschleimhaut versorgen, medial dagegen stärkere Aeste.

Der erste constante mediale Ast zieht in frontaler Richtung in das Drüsenpacket hinein, das hinten der Pars horizontalis des Gaumenbeins anliegt; dieses kleine Aestchen läuft niemals hart am Knochen. — Der zweite constante Ast verläuft in etwas schräger Richtung (cf. Fig. 4) in der medialen Gefässfurche. Dieser Ast ist es, der mitunter durch die beiden verwachsenen Knochenleisten eingeschlossen ist; dieser Ast verliert sich in dem medialen Gebiete der Schleimhaut. — Die Arterien sind wie gewöhnlich von Venen begleitet.

Abbildungen der Arterien des harten Gaumens habe ich nur wenige gefunden. Ich verweise auf Bérand Atlas complet d'Anatomie chirurgicale. Paris 1865, woselbst auf Pl. XXIX, Fig. 1 eine Abbildung gegeben ist, die genau mit meiner hier gegebenen Schilderung übereinstimmt.

Ich finde keine Veranlassung, aus der anatomischen Litteratur die verschiedenen Beschreibungen des Verlaufs der Art. palat. zu wiederholen.

Ueber die Nerven kann ich noch kürzer sein. Die durch das Foramen pterygo-palat. austretenden Nerven spalten sich unmittelbar am Foramen in eine, wie ich finde, unregelmäsige Anzahl Aeste, die zum Theil nach vorn, zum Theil medianwärts ausstrahlen. Die Aeste schliessen sich nicht eng an die Arterien, sondern verlaufen viel oberflächlicher als diese in der Schleimhaut selbst. Ein Aestchen zieht hinten in frontaler Richtung mit einem arteriellen Zweig zusammen in das hier befindliche Drüsenpacket hinein, zum Theil auch durch die Drüsenmasse in die Schleimhaut. Dass dieser Ast nicht hart am Knochen verläuft, darauf habe ich bereits früher hingewiesen. Die kleine vertiefte Fläche am Gaumenbein ist keine Nervenfurche, sondern zur Aufnahme von Drüsenmassen bestimmt.

Was die Schleimdrüsen des harten Gaumens anbetrifft, so geben alle Anatomen an, dass die Drüsen hinten zahlreicher sind als vorn. Abbildungen der Drüsen erinnere ich mich, nur bei Bérand (l. c.) gesehen zu haben; eine gute Abbildung der Drüsen-Mündungen giebt Merkel (l. c. p. 389, Fig. 214). Nach vorn zu, wie lateral, sind die Drüsen spärlicher. Bemerkenswerth ist nur, meinen

Untersuchungen zu Folge, das Verhalten der Drüsen bei Gegenwart eines Gaumenwulstes.

Es ist mir nicht möglich gewesen, über das Vorkommen des Gaumenwulstes an Lebenden eigene Untersuchungen anzustellen. Einzelne Anatomen, wie auch Chirurgen und Aerzte, constatiren, dass man an Lebenden den Gaumenwulst unzweifelhaft beobachten kann. Zahlenangaben, eingehende Beschreibungen liegen nicht vor. Nach meinen spärlichen Untersuchungen an Leichen hat man Gelegenheit, hin und wieder einen Gaumenwulst auch an dem schleimhautbedeckten harten Gaumen zu sehen. Allein, wie es scheint, nicht so oft wie am knöchernen Schädel; es wird nämlich, wie ich finde, der Raum neben dem medianen Wulst von Drüsen eingenommen, während der Wulst selbst frei bleibt. Dadurch wird die Unebenheit in der Mitte ausgeglichen; der ganze harte Gaumen erscheint dadurch glatt und eben (Fig. 7).

Bei der Präparation erwies es sich, dass die Schleimhaut mit der Knochenhaut des harten Gaumens, insbesondere in der Medianlinie sehr fest verwachsen ist, seitlich, wo die Schleimdrüsen liegen, kann man die Schleimhaut leichter entfernen.

Bemerkenswerth ist nur, dass der Gaumenwulst selbst stets drüsenfrei ist. Dies gilt sowohl von dem spindelförmigen als insbesondere von dem platten Gaumenwulst. Die Drüsen liegen in solchen Fällen nur seitlich neben dem Wulst (Fig. 8), am Wulst ist die Schleimhaut mit der Knochenhaut fest verschmolzen, hier lässt sich die Schleimhaut nicht von der Knochenhaut abtrennen; man kann nur beide zugleich vom Knochen ablösen.

Was den Musc. tensor veli palatin. und seine Insertion betrifft, so habe ich hierüber schon das Wesentlichste bei Beschreibung der Knochen mitgetheilt. Die meisten Autoren lassen die Sehne des Musc. tensor veli palatin. in das Gaumensegel oder in die fibröse Platte übergehen, die dem Gaumensegel zu Grunde liegt. Nur einzelne Autoren lassen die Sehne am hinteren Rand des harten Gaumens sich anheften. Beides ist nur in gewissem Sinne und theilweise richtig. Zu diesen Insertionsstellen muss noch hinzugerechnet werden das kleine sichelförmige Feld zwischen dem hinteren Rand des harten Gaumens und der Crista marginalis. Die Muskelsehne heftet sich nicht nur an den hinteren Rand, sondern auch darüber hinaus an die Fläche bis zur Crista, wie es z. B. Strambio, Gray, Quain u. a. Autoren angeben.

Ergebnisse.

1. Der Gaumenwulst (Torus palatinus) ist kein Kennzeichen preussischer Schädel.

2. Der Gaumenwulst kommt — soweit die jetzigen Untersuchungen reichen — an den Schädeln *aller* Völker und Rassen vor.

3. Der Gaumenwulst kommt nicht bei allen Rassen in derselben Häufigkeit vor. Am häufigsten ist der Wulst bei Peruanern und bei Ainos, am seltensten bei Negern.

4. An der Fläche des harten Gaumens sind jederseits zwei Gefässfurchen zu erkennen: eine *laterale*, hart am Proc. alveolaris, und eine *mediale*, die von der lateralen durch eine kleine Knochenleiste getrennt ist. Die mediale Gefässfurche kann mitunter durch eine kleine Knochenspange überbrückt werden.

5. Am hinteren Abschnitt des harten Gaumens an der horizontalen Platte des Gaumenbeins findet sich constant eine kleine Leiste, die sich oft zu einem deutlichen Kamm, *Crista marginalis*, erhebt.

6. Die vertiefte Grube vor der Crista marginalis beherbergt ein Drüsenpacket.

7. Das kleine Feld hinter der Crista ist die Insertionsfläche des Musc. tensor veli palatini, dessen Sehnenfasern bis an die Crista marginalis heranziehen.

L. Stieda

Königsberg i. Pr. 16 März 1891.

Offene Fragen der pathologischen Embryologie

von

Professor Wilhelm His.

Hierzu Tafel VIII.

Die pathologische Anatomie ist durch das ihr zufallende Studium der Missbildungen frühzeitig in Fühlung mit der Embryologie gelangt. Das Verständniss verbildeter Formen ist ja nur von der Entwickelungsgeschichte der normalen aus erreichbar, und nachdem man sich einmal hierüber klar geworden war, ist es bald eine Lieblingsbeschäftigung zahlreicher Forscher geworden, eine jede von den vorkommenden Formen von Missbildungen auf bestimmte primäre Entwickelungsstörungen zurück zu führen. Solches Bestreben nöthigt die Beobachter zum scharfen Erfassen aller Einzelheiten der ihnen vorliegenden Fälle, es wirkt daher vertiefend auf deren Studium, und die Wissenschaft hat ihren Nutzen davon, selbst da, wo sich die Erklärung der Fälle von der Wirklichkeit ziemlich weit entfernen mag.

Eine jede Ableitung natürlicher Vorgänge, bei welcher die einzelnen Stufen, in Ermangelung direkter Beobachtung, logisch zu construiren sind, bietet nun aber ihre besonderen Gefahren. Auch darf man, ohne den entwickelungsgeschichtlichen Bestrebungen der Teratologen irgendwie nahe zu treten, doch sagen, dass sie in manchen Fällen nicht viel mehr bieten können, als anregende Uebungen des Scharfsinns. Das Urtheil klingt etwas pessimistisch, aber man wird nothgedrungen dazu geführt, wenn man die Schwierigkeiten kennen gelernt hat, die sich der Feststellung normaler Entwickelungsprocesse selbst da entgegenstellen, wo anscheinend alle Elemente der Beobachtung vor Augen liegen, und wenn man sich der Lücken bewusst wird, welche gerade das physiologische Verständniss der ersten

12*

Entwickelungsvorgänge zur Zeit noch darbietet. Das nächste Ziel einer wissenschaftlichen Teratologie muss darauf gerichtet sein, die Anfangsstufen von Missbildungen zur Anschauung zu bringen, ein Ziel, das ja, wie die Erfahrung lehrt, keineswegs unerreichbar ist. Einestheils führt uns die Beobachtung thierischer Keime nicht allzu selten frühe Stufen von Doppelbildungen und von anderen Abnormitäten zu Gesicht, anderentheils steht uns das Experiment zur Verfügung. Die überraschenden Ergebnisse von W. Roux hinsichtlich der künstlichen Erzeugung von Halbembryonen zeigen, was die experimentelle Methode in den Händen planvoller Forscher zu bieten vermag, und gewähren den Ausblick in ein vielversprechendes Forschungsgebiet.

Die Missbildungen, mit welchen sich die Teratologie bis jetzt vorwiegend beschäftigt hat, sind solche, welche die Lebensfähigkeit der Frucht entweder gar nicht oder doch nur spät beeinträchtigen. Ihnen können solche Entwickelungsstörungen gegenüber gestellt werden, welche die Lebensfähigkeit von Keimen schon in frühester Zeit unterbrechen, und die daher früher oder später zur abortiven Ausstossung der letzteren führen. Abortiv ausgestossene Früchte und die in ihnen enthaltenen Embryonen bedürfen ihrer theoretischen und praktischen Bedeutung halber einer allseitigen Bearbeitung, zu welcher von neuem anzuregen der Zweck der nachfolgenden Zeilen ist.

Es ist bekannt, welch' unverhältnissmässig grosse Zahl von Früchten während der ersten 2—3 Schwangerschaftsmonate bei Frauen durch Fehlgeburt ausgestossen wird. Hegar[1]) schätzt, dass auf 8—10 rechtzeitige Geburten eine Fehlgeburt der ersten Monate kommt, und nach diesem erfahrenen Frauenarzt sind das Ende des zweiten und der Beginn des dritten Monats der Zeitpunkt, in welchem Fehlgeburten meistens zu erfolgen pflegen. Von solchen in den ersten Schwangerschaftsmonaten abgehenden Fehlgeburten enthält ein Theil normale Embryonen, deren Erhaltungszustand erkennen lässt, dass sie noch kurz vor der Geburt gelebt haben. Hier und da stösst man auch auf Missbildungen im engeren Sinne; so sind mir im Laufe der Zeit zwei Fälle von Spina bifida, mehrere Fälle von Hemicephalie, einer von Ectopie der Leber und einige von Gaumenspalten durch die Hände gegangen. Weitaus die grösste Zahl von Fehlgeburten enthält aber solche Embryonen, welche ich unter der Collectivbezeichung der abortiven Formen zusammenfassen will. Dieselben charakterisiren sich sämmtlich dadurch, dass sie die Zeichen vorzeitigen Stillstandes im Wachsthum an sich tragen.

[1]) Hegar, Monatsschrift für Geburtskunde 1863. Bd. 61. Suppl.-Heft S. 34.

Abortive Embryonen sind durchweg einige Zeit vor der Ausstossung der Frucht abgestorben, und dem entspricht ein zum Theil sehr weitgehendes Missverhältniss zwischen der Weite der Hüllen und der Grösse des umschlossenen Embryo. So finden sich nicht selten in einem Chorion von 4,5—5 cm Dm. Embryonen von nur 4—5 mm, in einem solchen von 3,5—4 cm Embryonen von nur 2,5 mm Länge. Das Amnion, anstatt die kleinen Embryonen knapp zu umhüllen, bildet einen weiten Sack, welcher sich der Innenfläche des Chorions meistentheils unmittelbar anlegt. Das Chorion solcher abortiver Formen ist in der Regel auffallend dünn und durchsichtig, und die Zotten liegen in zerstreuten Büscheln beisammen und lassen weite kahle Strecken zwischen sich frei. Auch pflegt der Nabelstrang häufig auffallend dünn und durchsichtig zu sein.

Die Menge der zur Ausstossung gelangenden abortiven Embryonen ist nicht gering anzuschlagen. Bei einer älteren Zählung[2]) habe ich auf 62 normale Embryonen 18 verbildete gefunden oder 22 pCt. Bei Berücksichtigung der von Leipziger Hebammen allein eingelieferten Fehlgeburten kamen 12 Abortivformen auf 19 normale Embryonen oder gegen 40 pCt. Seitdem habe ich nicht mehr so genau Buch geführt und vermag daher keine neuen Prozentberechnungen mitzutheilen, dagegen habe ich über die relative Vertretung der einzelnen Entwickelungsstufen einige Zahlen gesammelt. Von 45 Abortivformen, welche ich zur Zeit unter meinen Präparaten zähle, sind:

5 dem Chorion anhaftende Knötchen von 1—1,5 mm Durchmesser,
9 Embryonen von 2—2,5 mm grösster Länge,
10 „ „ 3,5—4 mm,
4 „ „ 5 mm,
7 „ „ 6—7 mm,
5 „ „ 9—11 mm,
5 „ „ 12—14 mm.

Nach den anderweitig gegebenen Altersschätzungen erreicht ein menschlicher Embryo die Länge von 4 mm gegen Ende der dritten Woche, die von 7—8 mm gegen Ende der vierten Woche, die von 13—14 mm mit Schluss der fünften Woche. Demnach sind von obigen 45 Abortivembryonen:

24 oder 53,4 pCt. vor Schluss der dritten Woche
11 „ 24,3 „ im Verlaufe „ vierten „
10 „ 22,3 „ „ „ „ fünften „

abgestorben.

[2]) Anatomie menschl. Embryonen. Heft II. S. 15.

Durch die Angaben der einsendenden Herren Aerzte ist es mir für einige der Präparate möglich, anzugeben, wie viel Zeit zwischen dem Eintritte der letzten Periode und der Ausstossung der Frucht verflossen ist. So erhielt ich durch Herrn Dr. Döderlein einen Embryo von 2 mm Länge, welcher von einem etwas über 3 cm weiten Amnion umhüllt, am 31. Mai d. J. ausgestossen worden ist. Die letzte Periode war Anfang März, also vor rund 12 Wochen eingetreten. Beziehen wir in diesem Falle die Imprägnationszeit auf die erste ausgebliebene Periode, so bleiben mindestens 8 Wochen als Tragzeit der Frucht, d. h. es ist der Embryo mit etwa 14 Tagen abgestorben und dann noch 6 Wochen innerhalb der weiterwachsenden Hüllen im Uterus verblieben. In einem anderen Fall (Präparat von Herrn Dr. Geyl in Dortrecht) fand sich in einem Chorion von 4 auf 5 cm ein abortiver Embryo von 4,2 mm Länge, in seiner Grösse einem solchen von etwas über 3 Wochen entsprechend. Die Ausstossung der Frucht fand am 23. Februar statt, die letzte Periode fiel auf Ende Dezember, d. h. etwa 8 Wochen vor dem Termin der Ausstossung. Als drittes Beispiel wähle ich eine von Herrn Dr. Erbkeim in Görlitz eingesandte Frucht, deren decidua 5 cm lang, 3½ cm breit war. Der abortive Embryo (Cylinderform) mass 7 mm. Die erwartete Periode war schon im Dezember ausgeblieben, Ende Januar erfolgte blutiger Ausfluss, von da ab Rückgang aller Graviditätserscheinungen, und endlich am 31. März die arzneilich eingeleitete Ausstossung der Frucht. Hier sind also mehr als 4 Monate zwischen der letzten Periode und der Ausstossung der Frucht verflossen. Das Alter des Embryos zur Zeit seines Absterbens kann nicht viel über einen Monat betragen haben. Wenn wir den Imprägnationstermin auf die erste ausbleibende Periode im Dezember verlegen, muss der Embryo mindestens 2 Monate lang abgestorben im Mutterleib verweilt haben.

Die Formen von vorkommender Verbildung habe ich seiner Zeit in einige provisorische Gruppen einzuordnen versucht. Ich habe damals Knötchenformen, atrophische und Cylinderformen unterschieden, und durch einige Conturfiguren die vorkommenden Hauptgestalten zu erläutern gesucht[3]).

Von Knötchenformen habe ich da gesprochen, wo ein mehr oder minder rundlicher, dem Chorion anhaftender Körper als einziger Rest eines Embryonalgebildes aufzufinden war. Ob diese Knötchen, die meistens nur einen Durchmesser von 1—1½ mm zu haben pflegen, in allen Fällen als Gesammtrest der Embryonalanlage anzusehen sind, das mag anfechtbar sein. Da diese Form relativ wenig vorkommt,

[3]) l. c. II. S. 98 ff.

(nur 5 mal in den obigen 45 Fällen), so kann ich sie vorerst unberücksichtigt lassen.

Cylinderformen habe ich solche Embryonen genannt, welche den Charakter eines mehr oder minder prallen Sackes mit einer nur sehr verwaschenen äusserlichen Formengliederung zeigen. Die Cylinderformen sind Bildungen, welche nicht vor dem Schluss des 1. oder dem Beginn des 2. Monats sich ausbilden. Die hierher gehörigen Embryonen haben meistens eine Länge von 9—14 mm, die kleinsten derselben eine solche von 7 mm. Ihre Entwickelung aus normalen Formen der betreffenden Altersstufe lässt sich ziemlich schrittweise verfolgen. Man begegnet zunächst Embryonen, in welchen die Extremitäten, statt flach und gegliedert zu sein, kuglige Hügel darstellen. Weiterhin verwischen sich auch die Formen des Kopfes, des Kiefer-, des Ohr- und des Nasengebietes, und bei voller Ausbildung der Abweichung erscheinen die Grenzen des Kopfes gegen den Rumpf, sowie der Ort vom Auge und Mund nur noch andeutungsweise erkennbar[4]).

Weitaus am reichlichsten treten unter den abortiven Formen diejenigen auf, welche ich seiner Zeit als atrophische bezeichnet habe. Die Bezeichnung ist insofern nicht ganz zweckmässig, als ja Knötchen- und Cylinderformen gleichfalls atrophisch sind. Der Ausdruck verkrümmte Formen ist vielleicht passender, wenigstens entspricht derselbe einem auffälligen Charakter von einem grossen Theil der hier zusammenzufassenden Gestaltungen. Die kleinsten hierher zu zählenden Embryonen sind etwas über 2 mm lang, die grössten bis zu 8 oder 9 mm. Neben manchen Abweichungen im Einzelnen kehren bei den hierher zu zählenden Formen doch gewisse Haupteigenthümlichkeiten wieder, unter denen eine ungewöhnliche Winkelstellung des Kopfes und eine Verbildung des Stirngebietes die bemerkenswerthesten sind. Hinsichtlich der Schärfe der Formenprägung findet sich eine ganze Stufenleiter, die von sehr diffusen höckrigen Formen zu solchen hinüberführt, welche den normalen sich annähern. Behufs schärferer Charakteristik greife ich ein einzelnes Beispiel heraus, den in Fig. 1 beistehend gezeichneten Embryo (No. 50). Die grösste Länge dieses Embryo beträgt 8 mm, seine sog. Nackenlänge (Nl) 6,8 mm, der Kopf des Embryo ist aufgerichtet, das Maul weit geöffnet und an der Nackenseite bezeichnet ein tiefer Einschnitt das Gebiet der Rautengrube. Der Kopf ist auffallend kurz, es fehlt daran ein stärker hervortretender Stirnwulst. Ein seitlich vom Gehirn liegendes Grübchen ist als Auge deutbar. Der Unterkiefer erscheint als breiter gegen den Hals herabhängender

[4]) Man vergl. die Figuren von Seite 101 des angeführten Werkes.

Wulst, auf ihn folgen zwei fernere Schlundbogenwülste, die indessen von einander und vom Unterkiefer nur durch seichte Furchen abgesetzt erscheinen. Die Urwirbel zeichnen sich durch die Körperdecke hindurch mit ziemlicher Schärfe. Brust und Bauch sind kuglig aufgetrieben, an jener treten Vorhof und Ventrikel des Herzens, an diesem die Leber als selbständige Erhebungen hervor. An den oberen Extremitäten sind Arm und Hand bereits von einander unterscheidbar, die untere ist noch unvollkommen gegliedert.

Es gehört der eben beschriebene Embryo zu denjenigen abortiven Formen, bei welchen die Aussenfläche verhältnissmässig reich ge-

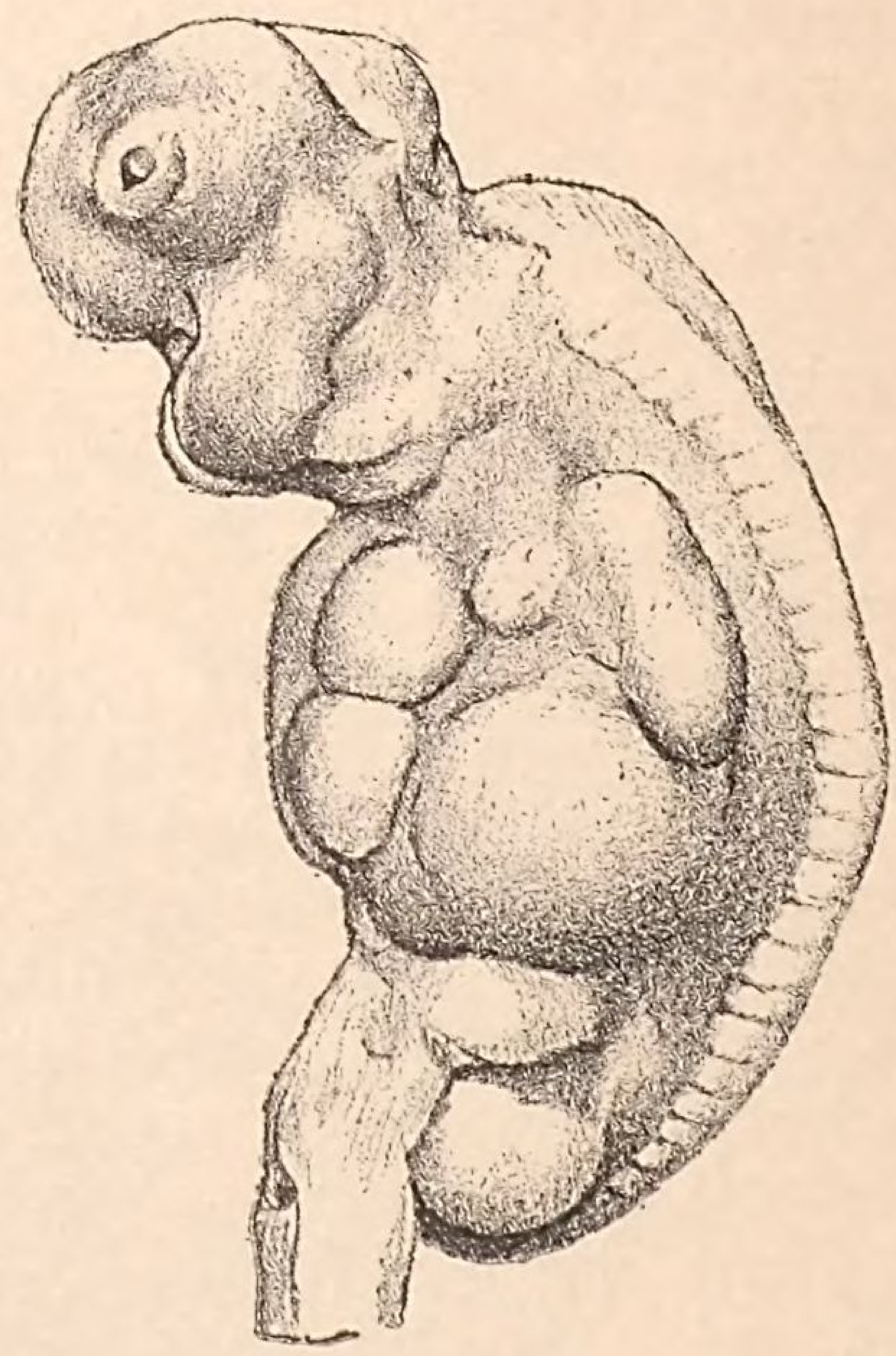


Fig. 1.
Abortiver menschlicher Embryo von 8 mm grösster Länge. (Vergröss. 9,5.)

gliedert und scharf ausgeprägt ist. Gleichwohl hält das vorliegende Präparat keinen Vergleich aus mit einem normalen Embryo, weder in seiner Gesammtform noch in seiner Flächenmodellirung. Embryonen von 6—7 mm Nl. sind stark zusammengekrümmt, der Kopf liegt der Brust an, das Beckenende ist stark in die Höhe gehoben. In präciser Zeichnung treten an solchen das Auge und die einzelnen Abtheilungen des Gehirns hervor. Die einzelnen Schlundbogen sind durch tiefe Furchen von einander abgesetzt u. a. m. Kein Beobachter, der halbwegs mit embryonalen Formen vertraut ist, wird daher den in Fig. 1 abgebildeten Embryo für einen normalen

halten. Mit seiner abnormen Gestalt ist das Verhalten der Hüllen in Uebereinstimmung gewesen; das Chorion, welches bei normalen Embryonen gleicher Grösse einen Durchmesser von 2—2 1/2 cm zu haben pflegt, hatte hier einen solchen von 4 auf 4 1/2 cm, und das Amnion, anstatt den Embryo dicht zu umhüllen, bildete einen weiten, dem Chorion allenthalben anliegenden Sack. Die dasselbe erfüllende Flüssigkeit war zwar klar und durchsichtig, der Embryo dagegen in frischem Zustande trüb und weich.

Die eben beschriebene Form embryonaler Neubildung habe ich in wesentlich übereinstimmender Weise mehrmals wiedergefunden, theils bei Embryonen gleicher Grösse, theils auch bei etwas kleineren. So kehrt insbesondere der mit der Aufrichtung des Kopfes combinirte tiefe Einschnitt am Nacken bei einer ganzen Reihe von meinen Präparaten wieder. Einen mit dem vorliegenden in mancher Hinsicht sehr übereinstimmenden Fall stellt Th. Sömmering in der Titelvignette seines klassischen Embryonenwerkes dar.[5]) Sömmering hat allerdings, wie dies seine Tafelerklärung[6]) zeigt, geglaubt, eine besonders normale Frucht abzubilden. Ueber die wirkliche Natur seines Präparates können wir uns indessen, Dank der sehr sorgfältigen Darstellung desselben in zwei neben einander stehenden Kupferstichen, ein durchaus klares Bild machen. Das mit sehr zerstreut stehenden Zottenbäumchen besetzte Chorion misst nicht weniger denn 8,5 cm in der Länge, 6,5 cm in der Breite. Ihm lag vor der Eröffnung das prall gespannte, von klarer Flüssigkeit erfüllte Amnion unmittelbar an. Der Embryo misst in der Zeichnung 8,5 mm in grösster Ausdehnung, 6,2 mm in der Nackenlinie. Sein Kopf ist, wie bei obiger Fig. 1 aufgerichtet, der Stirntheil verkümmert, der Bauch rundlich aufgetrieben, die Extremitäten sind kurz und unvollkommen gegliedert. Dabei ist der Nabelstrang dünn, die Nabelblase gross aber eingefallen.

Ich kann es vorerst unterlassen, in weitere Einzelbeschreibungen abortiver Embryonen einzutreten. Ein Blick auf die anderwärts mitgetheilten Zeichnungen[7]) zeigt einige der vorkommenden Formen und lässt zugleich auch erkennen, dass bei manchen derselben die Aehnlichkeit der Form mit der eines gleich grossen normalen Embryo nur noch auf die allergröbsten Züge beschränkt ist. In der That finden sich, besonders unter den kleineren Abortivembryonen, neben solchen von relativ scharfer Flächenzeichnung, andere, welche auf dem ersten Blick nur wie ein mit Höckern besetzter Substanzklumpen

[5]) Th. Sömmering, Icones Embryonum humanorum. Frankfurt a. M. 1797. Gr. Fol.

[6]) l. c. S. 10.

[7]) l. c. S. 99.

sich darstellen.[8]) Eine dem Anheftungsstrang gegenüber liegende Bogenlinie bezeichnet das Profil des Rückens, von dem aus in der einen Richtung der frei hervortretende Kopftheil, in der anderen der normalerweise hakenförmig eingeschlagene Beckenstumpf erreichbar sind.

Bei der Weichheit abortiver Embryonen treten gerade bei jüngeren Formen leicht Verbiegungen ihres Leibes ein, und besonders findet man nicht selten, dass das Beckenende, anstatt bauchwärts in

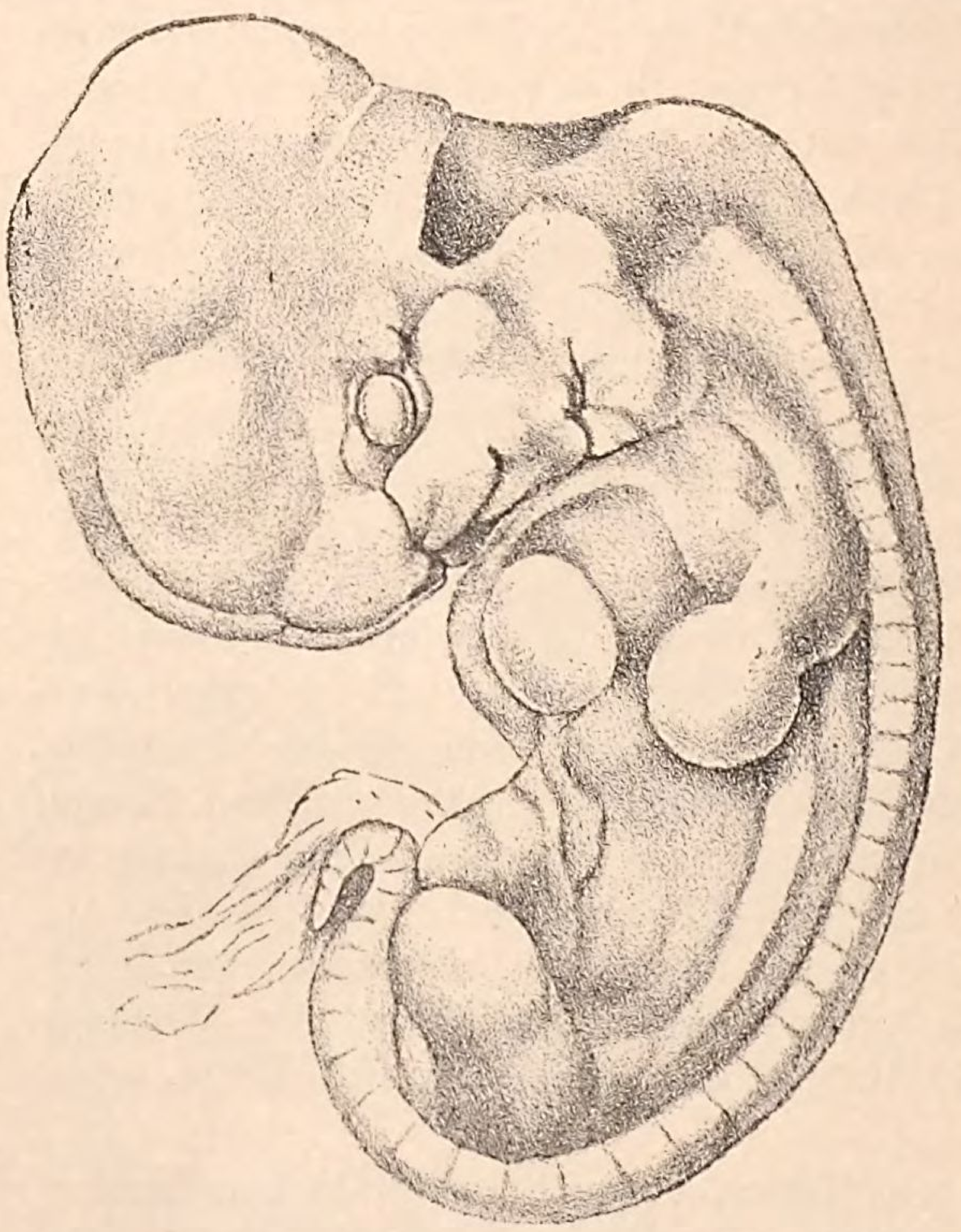




Fig. 3*

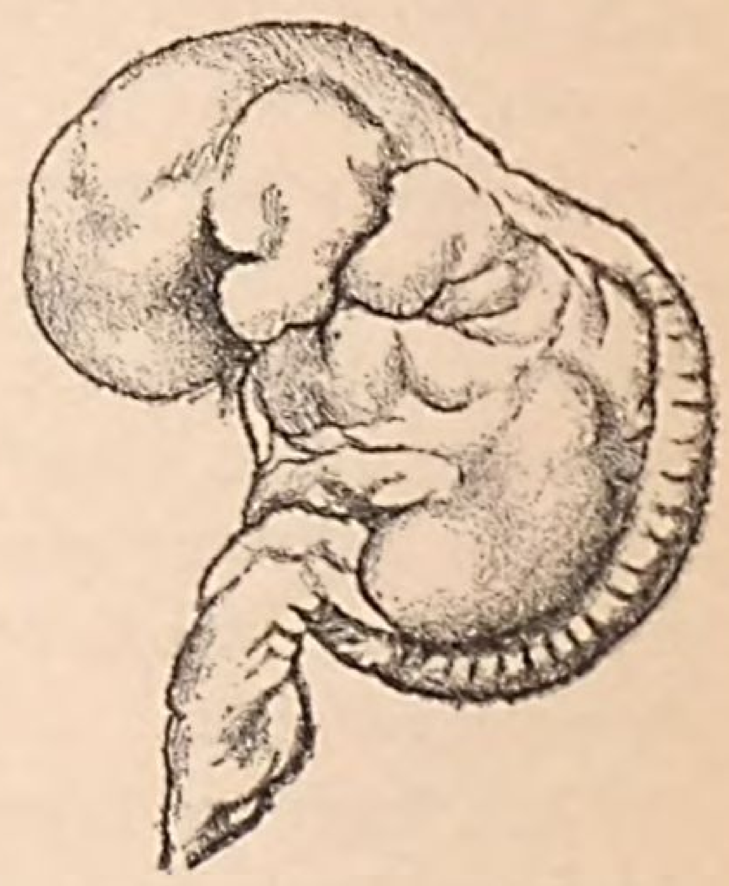


Fig. 2. Fig. 3.

Normaler und abortiver Embryo, aus demselben Uterus eines vor 14 Tagen befruchteten Kaninchens stammend. Vergröss. 9.

Fig. 3* ältere Contour-Zeichnung des Embryo von Fig. 3. Vergröss. 5.

die Höhe geschlagen zu sein, in umgekehrter Richtung gekrümmt ist. Ein solches Präparat bildet z. B. v. Preuschen ab, welcher den abgebogenen Beckenstumpf als Allantois deutet.[9]) Ein ähnliches Verhalten habe ich bei erweichten Embryonen wiederholt getroffen.

[8]) Eine sehr schöne Zeichnung derartiger Formen giebt Giacomini in dem zweiten seiner unten citirten Aufsätze.

[9]) v. Preuschen, die Allantois des Menschen. Wiesbaden 1887. Taf. I ff.

Für die Beurtheilung abortiver Embryonalformen erscheint es nicht unwichtig, dass sich solche auch bei Thieren finden, und dass hier derselbe Uterus neben einander gesunde lebende Embryonen und solche enthalten kann, welche in ihrem Wachsthum still gestellt und abgestorben sind. Beistehende Figuren 2 und 3 zeigen zwei Embryonen, welche aus demselben Uterus eines Kaninchens, 14 Tage nach stattgehabter Befruchtung, entnommen worden sind. Fig. 2 hat die scharf geprägten charakteristischen Formen des normalen Embryos, Fig. 3 die weichen knolligen des Abortivgebildes.[10]) Ersterer war im frischen Zustande durchscheinend und zeigte alle Einzelheiten der Gefässvertheilung in übersichtlicher Klarheit, der abortive Embryo war weich und von grauem undurchsichtigen Ansehen. Dieselbe Weichheit und dasselbe trübe Ansehen zeigen auch alle Abortivformen menschlicher Embryonen, selbst dann, wenn sie kürzlich ausgestossen und von durchsichtigen Hüllen, sowie von klarer Amnionflüssigkeit umgeben sind. Bei kleineren Formen kann es auch vorkommen, dass sie ein gelbliches, an verkäste Massen erinnerndes Aussehen besitzen.

Gleich dem in Fig. 1 abgebildeten menschlichen Embryo zeigt der Kaninchenembryo (Fig. 3) die Körpergliederung in ihren Grundzügen noch erhalten, allein die Formen sind verschwommener denn normal, und zum Theil treten auch Buckel über die Oberfläche empor, denen kein normales Organ entspricht. Die Zeit, während der der Embryo abgestorben im Uterus lag, ist im vorliegenden Fall wohl auf 5—6 Tage zu veranschlagen, und es ist wichtig, zu constatiren, dass wenige Tage hinreichen, um einem abgestorbenen Embryo die Eigenschaften eines abortiven zu verleihen.

Zu einem tieferen Verständniss abortiver Formen reicht deren äusserliche Betrachtung nicht aus. Wie beim normalen Embryo, so ist ja auch beim verbildeten die Gestaltung der Oberfläche durch das Verhalten der unterliegenden Organe bestimmt. Das Studium dieser letzteren giebt daher erst den Schlüssel für die Gesammtform. Die Betrachtung eines concreten Falles vermag dies am besten zu erläutern, und ich wähle als Beispiel wieder den in Fig. 1 gezeichneten Embryo, von dem Taf. VIII einen in der Nähe der Mittelebene geführten Saggittalschnitt darstellt. Auf den ersten Blick fällt an dem Präparate die mächtige Quellung des Centralnervensystems auf:

[10]) Figur 3 ist nach dem in Spiritus aufbewahrten abortiven Embryo kurz vor dem Mikrotomiren (1891) gezeichnet worden. Erst nachträglich habe ich eine im Jahre 1882 nach dem frischen Objecte aufgenommene Contourzeichnung Fig. 3* aufgefunden, aus welcher hervorgeht, dass der bei 3 nur noch theilweise vorhandene strangförmige Theil mit zum Körper gehört, und dass an dem umgebogenen Endstück des letztern der Schwanztheil und die Extremitäten erkennbar gewesen sind.

das Gehirn bildet ein dreischenkliges Zickzack, dessen beide obere Schenkel sich fast unmittelbar berühren, während der unterste von seinen Nachbarn durch jenen dorsalwärts klaffenden tiefen Einschnitt getrennt ist, der schon bei der Aussenbetrachtung aufgefallen war.

Die Brückenkrümmung pflegt bei normalen Embryonen von 7 bis 8 mm noch schwach ausgeprägt zu sein, hier aber bildet sie einen scharfen Winkel, und die Gehirnmasse sammelt sich an der Stelle zu einem mächtigen Wulst, welcher sich gegen die ventralwärts davon liegenden Theile stark hervordrängt. Das Kiefer- und Zungengebiet sind zu einer dünnen Platte zusammengepresst, welche sich auch ihrerseits ventralwärts ausbiegt. Die Gehirnwand ist in zahlreiche darmähnlich in einander geschobene Falten gelegt, und ebenso zeigt sich die Wand des Rückenmarkes in ihrer ganzen Länge von Falten, vorwiegend querverlaufenden, durchzogen. Im Uebrigen ist das Mark histologisch noch nicht zur Unkenntlichkeit verändert; noch vermag man Gerüstfasern und Spongioblasten, sowie auch einzelne Züge von Nervenfasern in ihm zu erkennen, auch erscheint dasselbe noch frei von fremden Elementen.

Die Formen, welche das gequollene Gehirn angenommen hat, haben die äussere Kopfform selbstverständlich wesentlich beeinflusst. Die anscheinende Verkümmerung eines das Kiefergebiet überragenden Stirnwulstes erklärt sich daraus, das durch den dicken Brückenwulst das Kiefergebiet bis in die Flucht des Vorderhirnrandes vorgeschoben ist, und durch das Eindringen dieses Wulstes zwischen Vorderhirn und Kiefer wird auch das Bild des weit offenstehenden Maules hervorgerufen. Ausserdem ergiebt sich die Aufrichtung des Kopfes als eine nothwendige Folge von der Massenzunahme des Hinterkopfgebietes.

Die Aufquellung des Centralnervensystemes ist eine erste Erscheinung, welche dem Absterben des Embryo folgt. Auch an normalen Embryonen verändern sich Gehirn- und Rückenmark sehr bald nach dem Tode, und es treten Faltungen ihrer Wand ein. Gewisse Veränderungen der Kopfform, besonders Verschiebungen im Stirngebiet können auch hierbei als Folgezustände auftreten, allein zu jener charakteristischen Umgestaltung, wie wir sie von abortiven Embryonen kennen, kommt es bei schlecht conservirten normalen niemals. Diese erfahren eben weiterhin Zerreissungen oder völligen Gewebszerfall, während die abortiven Formen ihr geschlossenes Gefüge zu bewahren pflegen.

Die übrigen Organe unseres Embryo (Taf. VIII), das Herz und die grossen Gefässstämme, die Leber und die Epithelröhren von Verdauungs- und Respirationsschlauch sind noch unterscheidbar, und auch die Epidermis ist vorhanden. Allein alle inneren Organe erscheinen

eigenthümlich unscharf umgrenzt, von einer Menge von kleinen Körnern umlagert. Solche Körner durchsetzen die Spalten von Brust- und Bauchhöhle und selbst die epitheliale Lichtung des Verdauungsrohres. Die Grenzflächen dieser Spalten und Lichtungen sind wie bespickt davon und ebenso die verschiedenen Räume des lockeren Bindegewebes. Was bei schwacher Vergrösserung in der Form von Körnern sich darstellt, sind die stark sich färbenden Kerne von zahllosen kleineren Zellen. Diese sind theils rundlich und oval, theils mit kleinen Spitzen besetzt, und wir gehen kaum irre, wenn wir sie als eine Brut von Wanderzellen bezeichnen. In dem abgestorbenen Leib des Embryo sich ausbreitend, dringen sie allenthalben in die Räume, welche ihrer Ausbreitung offen stehen. Die Organzellen der embryonalen Anlagen sind noch vorhanden, aber sie zeigen die Anzeichen von Verkümmerung und sie haben zum Theil ihren gegenseitigen Zusammenhang verloren. So sind die Leberzellen nur etwa halb so gross als diejenige eines gleichaltrigen gesunden Embryo, und auch ihre Kerne stehen an Grösse erheblich unter der Norm. Ebenso sind die Zellen der Herzwand von einander gelöst und offenbar geschrumpft. Die grossen Blutgefässstämme dagegen erscheinen dicht erfüllt mit Blutzellen.

Die Beschreibung, welche hier für das histologische Verhalten einer menschlichen Abortivfrucht gegeben worden ist, passt mit wenigen Modificationen auf dasjenige des oben abgebildeten abortiven Kaninchenembryo. Nur sind bei diesem die Veränderungen noch weiter fortgeschritten. Die einzelnen Durchschnitte durch den Embryo nehmen sich sämmtlich aus, als wären sie mit einer Sandbüchse überstreut worden. Die gesammte Fläche ist durchsetzt von kleinen Körnern, die Organgrenzen sind verwischt und unscharf. Auch der Gehirn- und der Rückenmarksraum sind bei diesem Embryo von kleinen Zellen erfüllt, während die Spongioblasten und die nervösen Elemente spurlos verschwunden sind. Noch ist die Epidermis als geschlossene Membran vorhanden, und unter derselben eine offenbar sehr widerstandsfähige Grenzschicht der bindegewebigen Lederhaut. Letztere ist im übrigen völlig aufgelockert und entbehrt eines inneren Zusammenhanges.

Alle abortiven Embryonen stimmen darin unter einander überein, dass ihr Körper von kleinen Wanderzellen durchsetzt ist. Die alten Organgrenzen erscheinen daher, wie im Nebel, unscharf und theilweise verzerrt, bei höheren Graden der Umwandlung schwinden sie bis auf geringe Spuren. Auf dieses Verhalten abortiver Früchte hat schon vor mehreren Jahren Professor Giacomini hingewiesen, dem wir die sorgfältige Bearbeitung einer Anzahl von menschlichen

Abortivfrüchten verdanken.[11]) Giacomini betont bereits die Gleichartigkeit und den lymphzellenartigen Charakter der allenthalben den Körper durchsetzenden Elemente, und er bemerkte, dass man bei manchen Schnitten abortiver Embryonen versucht sein könne, sie für Lymphdrüsenschnitte zu halten. Auch kennt er die frühzeitigen Veränderungen des Centralnervensystems und die allmähliche Erfüllung des Schädel- und Wirbelkanales mit kleinen Rundzellen. Von besonderer Wichtigkeit erscheinen aber Giacomini's Versuche an Thieren: dadurch dass er bei trächtigen Kaninchen den Uterus mittelst einer Pravaz'schen Spritze anstach und den innenliegenden Keimblasen etwas Flüssigkeit entzog, ist es ihm wiederholt gelungen, abortive Embryonalformen künstlich zu erzeugen.

Sehr charakteristische Schnittbilder zeichnet v. Preuschen in seinem oben citirten Buch über die Allantois des Menschen. Wer ein einziges Mal Durchschnitte durch abortive Embryonen gesehen hat, erkennt an den Bildern sofort die völlig bekannten Verhältnisse: die fast gleichmässige Durchsetzung der Fläche mit kleinen runden Körnern, die Erfüllung der Höhlen mit demselben Material, die verzerrten Formen von Gehirn und Rückenmark und die unregelmässigen zackigen Risse im Gewebe. v. Preuschen selber hat sich vom pathologischen Verhalten seiner Schnitte keine Rechenschaft gegeben, bei etwas weiterer Umsicht auf embryologischem Gebiet hätte ihm dasselbe nicht entgehen können.[12])

Es erscheint von Interesse, noch eine solche Abortivfrucht zur Vergleichung herbeizuziehen, welche nachweislich längere Zeit im Uterus verweilt hat, und ich wähle das 2 mm lange Embryonalgebilde, dessen ich oben, als von Herrn Dr. Döderlein stammend, erwähnt habe. Sein Wachsthumsstillstand wurde auf 6 Wochen zurückdatirt. Das kleine Körperchen war, obwohl in einem sehr durchsichtigen Amnion liegend, völlig trüb und von gelblicher Färbung. Organgrenzen konnte ich an dem Gebilde nur noch spurenweise finden, auch fehlte eine Epidermis. Die Abgrenzung der Oberfläche wurde durch eine dünne M. limitans hergestellt, unter welchen ein lockeres sehr zellenreiches Gewebe lag. Neben zahlreichen kleineren Elementen fanden sich auch einzelne grössere mit hellem Protoplasma und ansehnlichem Kern, dazwischen auch solche, die in ihrem Innern stark lichtbrechende Körner enthielten. Ein eigentlich abgestorbenes

[11]) G. Giacomini, Su alcune anomalie di sviluppo del embryone umano. Torino 1888 u. 1889 und Teratogenia experimentale nei mammiferi. Torino 1889, aus den Atti della Regia Accademia delle Scienze.

[12]) Ueber den pathol. Character des Embryo von Preuschen's haben sich Giacomini l. c. Abhandl. 1 u. 2, Born in dem von ihm verfassten Jahresbericht und ich selber Anatomischer Anzeiger 1880 S. 19, ausgesprochen.

oder verkästes Gewebe lag somit auch hier nicht vor, und vollends bestand der das Gebilde tragende Stiel aus einem Bindegewebe mit grossen, völlig normal aussehenden Bindegewebszellen.

Es liegt nicht in meiner Aufgabe, hier in weitere Einzelheiten einzutreten, es mag genügen, hervorzuheben, dass sich bei abortiyen Embryonen und so auch bei den Cylinderformen ganz allgemein jene Invasion des gesammten Körperinneren mit kleinzelliger Brut wieder findet, welche oben beschrieben worden ist. Das ursprüngliche Gefüge wird schliesslich überall durch die eingedrungenen Elemente verwischt und aufgelöst. Im Vorbeigehen mag auch hervorgehoben werden, dass bei Embryonen, welche erst nach Entwickelung der Extremitäten abortiv geworden sind, die Arme und Beine eine eigenthümliche Verwachsung mit der Rumpfoberfläche eingehen können. So finde ich bei zwei in meinem Besitz befindlichen Fötus des dritten Monates Arme und Beine so mit dem Körper verbunden, dass ihre einzelnen Abtheilungen nur noch als flache Wülste hervortreten.

Das vorläufige Ergebniss obiger Darstellung ist folgendes:

1. Embryonen, welche aus irgend einem Grunde in ihrer Entwickelung still gestellt sind, können, ohne zu zerfallen oder resorbirt zu werden, wochen- oder selbst monatelang innerhalb der Hüllen erhalten bleiben.

2. Die ersten Veränderungen an absterbenden Embryonen äussern sich in einer starken Quellung der nervösen Centralorgane, als deren Folge mehr oder minder auffallende Umgestaltungen des Kopfes einzutreten pflegen.

3. Sehr bald erfolgt sodann eine Durchsetzung der verschiedenen Gewebe mit kleinen Wanderzellen. Die ursprünglichen Organgrenzen werden dadurch verwischt, die Organzellen können noch eine Zeit lang erhalten bleiben, scheinen aber schliesslich auch zu zerfallen.

4. Die äusserlich wahrnehmbaren Folgen der inneren Umwandlung des Körpers sind: das Trüb- und Weichwerden des Embryos und das Unscharfwerden aller ursprünglichen Oberflächengliederung.

Insofern abortive Embryonen noch lebende Zellen enthalten, kann man vielleicht Bedenken tragen, sie als abgestorben zu bezeichnen. Indess ist klar, dass das Leben, das in ihnen ist, von dem Augenblick an nicht mehr ihr eigenes ist, wo die Entwickelung still steht und das Centralnervensystem seine Organisation verliert. Wollte man die abortiven Embryonen noch als lebend bezeichnen, so könnte man mit demselben Recht vom Leben einer Leiche reden, welche zur Brutstätte von Würmern geworden ist.

Eine Reihe von Fragen knüpft sich an die oben besprochenen Verhältnisse an:

Woher kommen die Zellen, welche den abortiven Embryo durchsetzen und welches ist ihr weiteres Schicksal? Ist es z. B. denkbar, dass das eigene Gefässsystem des Embryo den Ausgangspunkt der Zelleninvasion bildet, und bedarf es in dem Fall der Annahme einer überdauernden Herzthätigkeit?

Wie kommt es, dass bei abgestorbenen Embryonen die Häute weiter wachsen und die Amnionflüssigkeit stetig zunehmen kann, und dass der Embryo nicht dem Zerfall anheimfällt.

Welches sind die Gründe für das Absterben von Embryonen innerhalb des Uterus? Sind diese Gründe in verschiedenen Zeitperioden verschieden? Ist es z. B. anzunehmen, dass Circulationsstörungen im Uterus, welche für einen Embryo des dritten Monats verhängnissvoll sein müssen, schon während der ersten drei Wochen eine Bedeutung haben?

Sind die Gestalten abortiver Embryonen durchweg als secundäre, nach dem Absterben erfolgte Veränderungen zu deuten? oder ist in bestimmten Fällen das Abortivwerden die Folge einer primitiven, im Imprägnationsact gesetzten Verbildung des Keimes?

Ich kann auf diese und ähnliche Fragen hier nur hinweisen, ohne deren Lösung zu unternehmen. Nur in Betreff der letzten erlaube ich mir einige Bemerkungen: Ich selbst habe, als ich zuerst die auffallenden Formen abortiver Embryonen kennen lernte, nicht anders geglaubt, als dass dieselben auf Zeugungsfehler zurück zu führen seien, gleich den Missbildungen im engeren Sinne.[13]) Seitdem ich mir aber Rechenschaft gegeben habe von den histologischen Veränderungen, welche eine Folge des Absterbens sind, von der Quellung des Gehirns und der Verdrängung der ursprünglichen Gewebe durch eine Zellenbrut, bin ich weit mehr geneigt, die abortiven Formen von Embryonen als secundär entstanden anzusehen. So werden speciell auch die so auffälligen Cylinderformen verständlich, sowie man sich davon Rechenschaft giebt, dass von dem früheren Embryo neben einem allfälligen Skelett fast nur noch die Haut übrig geblieben ist. Als ausdehnbarer Sack kann sich dieselbe mit fremdem Material, mit Wanderzellen und zum Theil mit Flüssigkeit, anfüllen und nun giebt sie die alten Körperformen nur noch in den allergröbsten Zügen wieder.

Wir befinden uns bei Beurtheilung der Fehlgeburten und ihres Inhaltes auf einem Grenzgebiete zwischen Embryologie, pathologischer

[13]) l. c. S. 15.

Anatomie und Gynäkologie. Die Erfahrungen der verschiedenen Forschungsrichtungen müssen zusammengeführt werden, wenn die Endergebnisse befriedigend ausfallen sollen, und so kann ich meinerseits den kleinen Aufsatz nur mit dem Wunsche schliessen, dass pathologische Anatomen und Gynäkologen auch ihrerseits mithelfen mögen, die obwaltenden Fragen zu lösen.

W His

Leipzig d 1/5 91.

Ueber pathologische Veränderung des Kerntheilungsprocesses in Folge experimenteller Eingriffe

von

Dr. Oscar Hertwig.

In krankhaft veränderten Geweben, namentlich aber in verschiedenen Geschwülsten, sind Störungen im normalen Verlauf des Kerntheilungsprocesses schon häufig von verschiedenen pathologischen Anatomen beobachtet worden[1]). Arnold und seine Schüler, ferner Cornil, Denys, Schottländer und in neuester Zeit Hansemann haben interessante Zellformen beschrieben, die anstatt einer normalen eine mehr oder minder abgeänderte Kerntheilungsfigur bargen, entweder einen Triaster oder einen Tetraster oder Polyaster. Sie reden von ihnen als von „vielfachen Mitosen mit verzweigter Aequatorialplatte", oder von „mehr- und vielstrahligen Kern-

[1]) Arnold. 1. Beobachtungen über Kern und Kerntheilungen in den Zellen des Knochenmarks. Virchow's Archiv. Bd. XCIII u. Bd. CIII. — 2. Ueber Kerntheilung und vielkernige Zellen. Ebenda. Bd. XCVIII u. a. Schriften.

Martin. Zur Kenntniss der indirecten Theilung. Virchow's Arch. Bd. LXXXVI.

Schottländer. Ueber Kern- und Zelltheilungsvorgänge in dem Endothel der entzündeten Hornhaut. Arch. f. mikroscop. Anat. Bd. 31. 1888.

J. Denys. 1. Quelques remarques sur la division des cellules géantes de la moelle des os d'après les travaux de Arnold, Werner, Löwit et Cornil. Anat. Anzeiger. 1888. — 2. La cytodiérèse des cellules géantes et des petites cellules incolores de la moelle des os. La cellule. Louvain. T. II. Heft 2.

Cornil. 1. Sur la multiplication des cellules de la moelle des os par division indirecte dans l'inflammation. Arch. de phys. norm. et patholog. 3. sér. T. III. 1887. 2. Sur le procédé de division indirecte des noyaux et des cellules épithéliales dans les tumeurs. Archiv de phys. norm. et path. 3. sér. T. VIII. 1.

Hansemann. 1. Ueber asymmetrische Zelltheilung in Epithelkrebsen und deren biologische Bedeutung. Virchow Archiv. Bd. CXIX. — 2. Ueber pathologische Mitosen. Virchow's Archiv. Bd. CXXIII. 1891.

platten“ oder von „Kernfiguren, die aus Kernplatten zusammengesetzt“ sind.

Bei meinen eigenen Studien über Zell- und Kerntheilung, die im Jahre 1875 begonnen, bei verschiedenen Gelegenheiten zum Theil gemeinschaftlich mit Richard Hertwig weiter fortgeführt und ausgebaut worden sind, habe ich auch pathologische Veränderungen des Kerntheilungsprocesses in den Kreis meiner Untersuchungen hineingezogen, und es ist mir dabei gelungen, durch experimentelle Eingriffe willkürlich eine grosse Zahl anomaler Kerntheilungsfiguren hervorzurufen, wie sie im menschlichen Körper meist in Folge krankhafter Störungen sich zu entwickeln pflegen.

Diese Experimente und Beobachtungen finden sich in mehreren Schriften[2]) zerstreut, die in erster Linie andere Themata behandeln. Eine Zusammenfassung und ein Vergleich derselben mit den Beobachtungen pathologischer Anatomen schien mir ein passender Beitrag für eine dem Begründer und Altmeister der Cellularpathologie gewidmete Festschrift.

Um einzelne Phasen des Kerntheilungsprocesses durch äussere Eingriffe direct zu beeinflussen, giebt es keine geeigneteren Objecte als kleine durchsichtige Eizellen, die sich ausserhalb des Körpers im Wasser entwickeln, nachdem bei ihnen zuvor die künstliche Befruchtung vorgenommen worden ist. Die Befruchtung ist ja das einzige Mittel, welches es uns ermöglicht, in einer Zelle den Eintritt der Kerntheilung in einer genau zu bestimmenden Zeit mit Sicherheit hervorzurufen. Daher beziehen sich denn alle meine Mittheilungen auf die Eier verschiedener Echinodermen (Strongylocentrotus lividus, Echinus mikrotuberculatus. Asterias glacialis): Objecte, welche gewiss berufen sind, in Zukunft bei diesen und ähnlichen Fragen noch oft zu Rathe gezogen zu werden.

Durch passende Anwendung von einigen chemischen Stoffen, besonders von Chinium sulfuricum und Chloralhydrat, kann man mit grosser Sicherheit erreichen, dass die in Vorbereitung begriffene normale Zweitheilung der Eier in eine Drei- oder Vierfachtheilung umgewandelt wird.

[2]) Oscar Hertwig. 1. Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morpholog. Jahrb. Vol. I. 1875. — 2. Zweiter Beitrag. Ebendaselbst. Vol. III. 1877. — 3. Dritter Beitrag. Ebendaselbst. Vol. IV. 1878. — 4. Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. Jena. G. Fischer 1884. — 5. Experimentelle Studien am thierischen Ei vor, während und nach der Befruchtung. Jena. G. Fischer. 1890. — 6. Oscar und Richard Hertwig. Ueber den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des thierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. Jena. G. Fischer. 1887.

Bei den Versuchen mit Chinium sulfuricum[3]) wandten Richard Hertwig und ich eine Lösung von 0,05 pCt. an, welche mit Meerwasser hergestellt war. Eier von Strongylocentrotus wurden in einem Uhrschälchen befruchtet. Nach einer Stunde waren am Zellkern die Veränderungen eingetreten, welche zur Theilung führen und die sich am lebenden Object schon bei mittelstarken Vergrösserungen wenigstens theilweise erkennen lassen. Aus dem bläschenförmigen Kern ist eine Spindel (Fig. 1) entstanden, um deren Spitzen der Dotter eine strahlenartige Anordnung angenommen hat. Das Chromatin bildet eine grosse Anzahl ausserordentlich kleiner Kernsegmente (Chromosomen), die am Aequator der Spindel zusammengedrängt sind. Auf diesem Stadium wurden die Eier in dem reinen Meerwasser, in dem sie sich bisher entwickelt hatten, mit der Chininlösung von 0,05 pCt. übergossen und in ihr während 20 bis 30 Minuten belassen, dann wurden sie wieder in reines Meerwasser zurückgebracht.

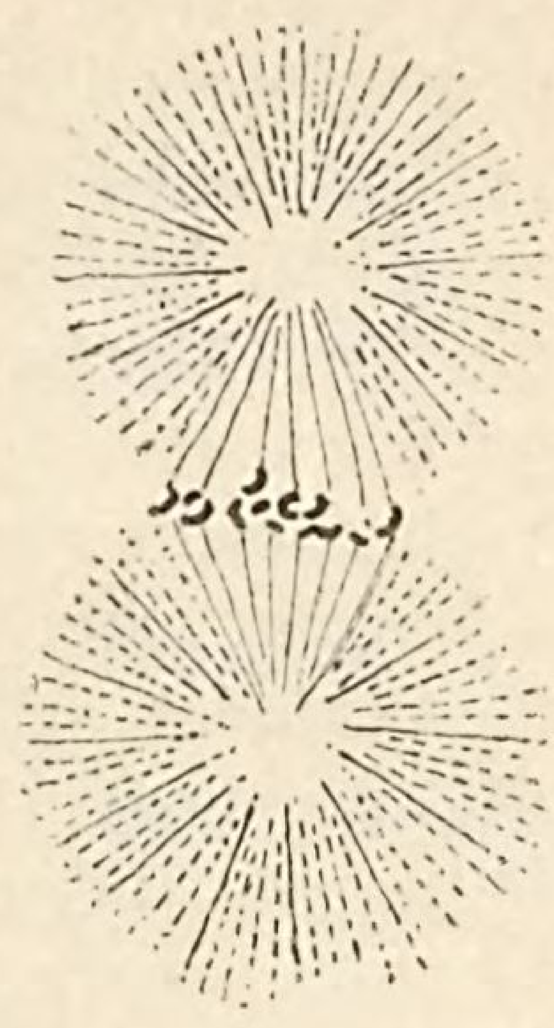


Fig. 1.
Kernfigur eines Eies von Strongylocentrotus, 1 Stunde 20 Minuten nach der Befruchtung.

In Folge dieses Eingriffes hat sich bei der mikroskopischen Untersuchung das Aussehen der Eier erheblich verändert. Die vorher an den Spitzen der Spindel vorhandenen und so scharf ausgeprägten strahligen Anordnungen des Protoplasma haben sich zurückgebildet. Von der charakteristischen Theilungsfigur ist am lebenden Object nichts mehr wahrzunehmen.

Während nach einiger Zeit die Eier, welche nicht mit der Chininlösung behandelt waren, sich in zwei Hälften theilen, bleiben die beim Versuch verwandten Objecte vorläufig ungetheilt. Erst nach 50—80 Minuten (entsprechend der kürzeren oder längeren Einwirkung der Chininlösung) beginnen sie sich von dem schädigenden Eingriff zu erholen. Allmählich tauchen wieder Strahlenfiguren im Dotter auf und nehmen an Deutlichkeit mehr und mehr zu. Während aber bei dem normalen Theilungsprocess ihre Zahl nur zwei beträgt, ist jetzt ihre Zahl auf vier erhöht, und so beginnt sich denn auch bald das Ei, anstatt in zwei Hälften, auf einmal gleich in vier Theilstücke einzuschnüren, deren jedes wieder einen bläschenförmigen Kern enthält.

Auf die Frage, in welcher Weise in diesen Fällen die abnorme Viertheilung hervorgerufen worden ist, giebt die Untersuchung von

[3]) Oscar und Richard Hertwig. Ueber den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des thierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. l. c. pag. 85—93.

Eiern Auskunft, welche nach der Behandlung mit Chinin in verschiedenen Intervallen in Picrinessigsäure conservirt, dann mit Boraxcarmin gefärbt und in gebräuchlicher Weise in Canadabalsam eingeschlossen wurden. An derartig behandeltem Material lassen sich noch genauer die Veränderungen feststellen, die sich am Kern in Folge des Eingriffes abspielen. Wir erfahren, dass durch den Zusatz der Chininlösung nicht nur die zwei Strahlenfiguren unterdrückt werden, wie schon am lebenden Object zu erkennen war, sondern dass auch die Kernspindel selbst in ihrer Weiterentwickelung gehemmt zunächst eine regressive Metamorphose einschlägt und wieder zum bläschenförmigen Ausgangsstadium zurückkehrt. Die Rückkehr geschieht in ähnlicher Weise, wie sich am Schluss des normalen Theilungsprocesses die bläschenförmigen Tochterkerne aus den Tochtersegmenten hervorbilden. Die im Aequator der Spindel zusammengedrängten Kernsegmente beginnen sich durch Aufnahme von Kernsaft zu ver-



Fig. 2.
In Umbildung begriffener Kern eines Eies von Strongylocentrotus, das 1 ½ Stunde nach Vornahme der Befruchtung 20 Minuten in einer 0,025 procentigen Chininlösung gelegen hat und nach Herausnahme aus der Chininlösung nach einer Stunde getödtet worden ist.

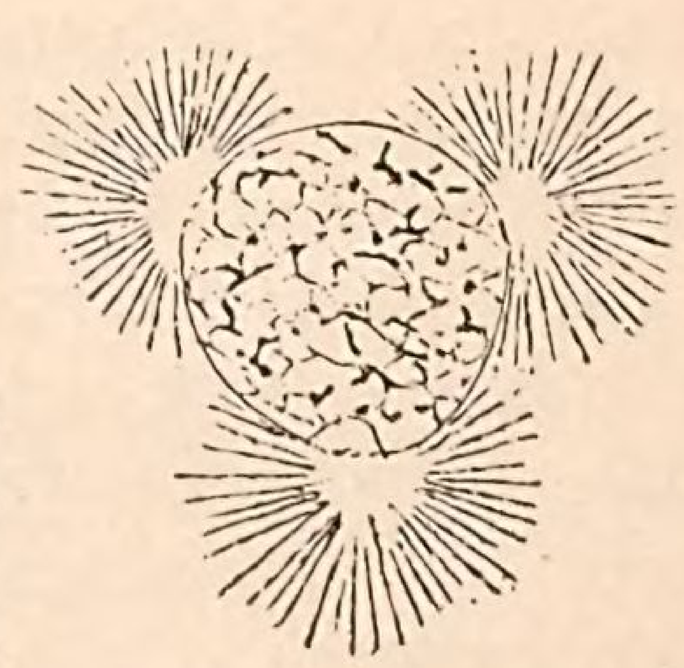


Fig. 3.
Etwas weiter entwickelter Kern eines Eies, das die in der Erklärung von Fig. 2 beschriebene Behandlung durchgemacht hat.

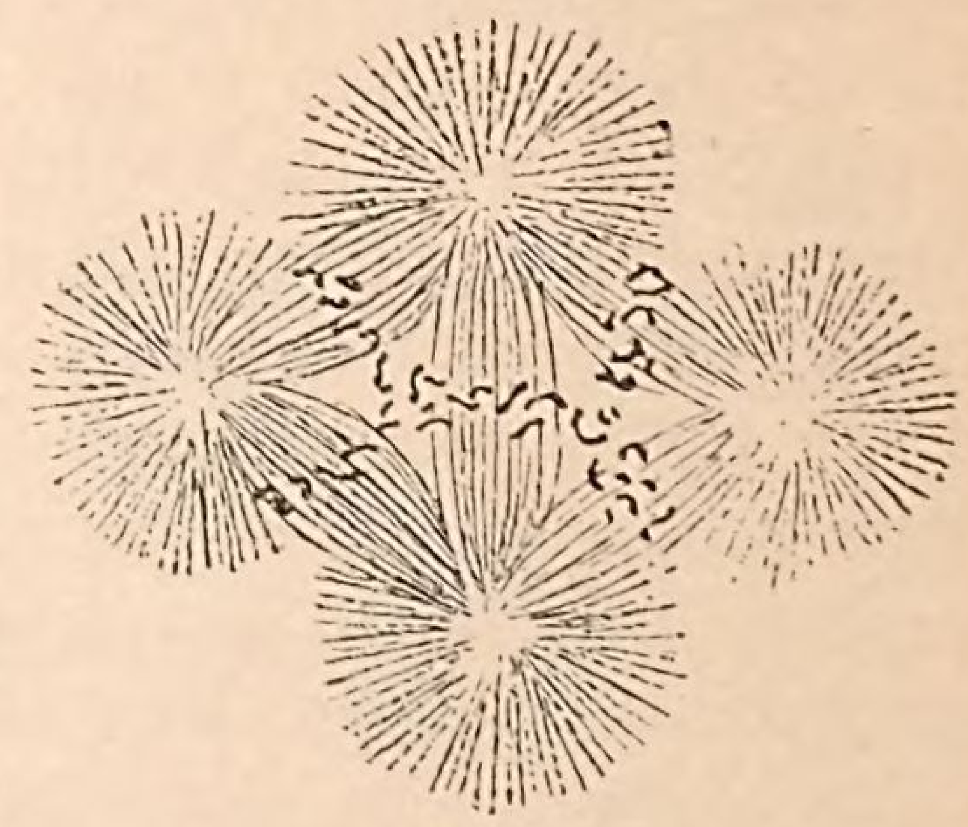


Fig. 4.
Kernfigur mit vier Polen eines Eies von Strongylocentrotus, das 1 ½ Stunde nach Vornahme der Befruchtung 20 Minuten in einer 0,05 procentigen Chininlösung gelegen hat und nach Herausnahme aus der Chininlösung nach zwei Stunden getödtet worden ist.

grössern und in kleine Vacuolen umzuwandeln, in denen sich das Chromatin in einem Netzwerk ausbreitet (Fig. 2). Weiterhin verschmelzen die Vacuolen zu einem einzigen bläschenförmigen Kern (Fig. 3). Derselbe bildet nun, wenn sich das Ei von dem schädigenden Eingriff erholt hat, den Ausgangspunkt für die Veränderungen, welche die abnorme Viertheilung zur Folge haben. An der Oberfläche des Kerns entstehen jetzt nämlich anstatt zweier gleich vier Strahlungen (Fig. 3), in deren Mitte, wie neuere Untersuchungen an geeigneten Objecten mit aller Deutlichkeit zeigen, je ein Polkörperchen

oder Attractionscentrum gelegen ist. Hierin ist die Ursache für den weiteren abnormen Verlauf gegeben. Zwischen den vier Strahlungen ordnet sich die Kernsubstanz gleich zu einem Complex von mehreren Spindeln an (Fig. 4). Die Umwandlung geschieht in der Art, dass die Umrandung des Kerns verschwindet und die chromatische Substanz, in eine grössere Anzahl von Kernsegmenten getheilt, frei in den Dotter zwischen die Strahlungen zu liegen kommt. Dann werden auf der Oberfläche des Haufens der Kernsegmente Spindelfasern zwischen den vier Strahlungen sichtbar. Auf einem noch weiter vorgerückten Stadium vertheilen sich die Kernsegmente in typischer Weise auf die einzelnen Spindeln und stellen so im Aequator derselben je eine Kernplatte dar. Hierbei kommen folgende von einander etwas abweichende und zuweilen sehr regelmässige Kernfiguren zu Stande.

Der häufigste Befund ist, dass die vier Strahlungen durch fünf typische Spindeln verbunden sind (Fig. 4). Von letzteren umgrenzen vier eine rautenförmige Figur, an deren Winkeln sich die vier Strahlungen befinden und je zwei Spindelspitzen zusammenstossen. Die fünfte Spindel liegt in der Mitte der Raute, ihre zwei am meisten genäherten Winkel verbindend. Auch die fünf Kernplatten der Spindeln erzeugen zusammen eine charakteristische (durch beistehende Zeichnung ⟩—⟨ wiedergegebene) Figur, weche besonders im Farbenbild deutlich erkannt wird. Je zwei Kernplatten von zwei in der Begrenzung der rautenförmigen Figur gelegenen Spindeln stossen unter einem stumpfen Winkel zusammen, dessen Spitze nach der Mitte der Figur gerichtet ist. Die Spitzen dieser zwei nach entgegengesetzten Richtungen geöffneten Winkel werden durch die Kernplatte der fünften, central gelegenen Spindel verbunden.

Abweichungen von der eben beschriebenen Form der Kernfigur kommen nicht selten vor und bestehen darin, dass eine Strahlung von den drei übrigen etwas weiter entfernt liegt (Fig. 5). In diesem Fall sind nur die drei Strahlungen durch drei Spindeln zu einem Triaster vereinigt. Im Mittelpunkt des so gebildeten gleichschenkligen Dreiecks stossen drei Kernplatten zusammen, wieder eine regelmässige Figur erzeugend. Die vierte, abseits liegende Strahlung verbindet sich durch eine einzige Spindel mit einer Strahlung des Triasters.

Als ein Uebergang zwischen den beiden Befunden lässt sich wohl Fig. 6 betrachten. Hier gehen von der mehr isolirt gelegenen Strahlung x zwei Spindeln nach dem übrigen Theil der Kernfigur, welche einen Triaster darstellt. Von den beiden Spindeln ist die eine nur schwach und unvollständig ausgebildet und fällt sofort durch die geringe Anzahl ihrer Kernsegmente auf. Sie würde wahrschein-

lich gar nicht zur Anlage gekommen sein, wenn die Strahlung x noch etwas weiter vor der Strahlung y entfernt wäre.

Aus allen diesen verschiedenen Kernfiguren entstehen schliesslich vier Tochterkerne. Die Kernsegmente in den vier resp. fünf Kernplatten spalten sich und weichen in entgegengesetzten Richtungen nach den vier Attractionssphären auseinander. Sie vereinigen sich hier zu vier Gruppen von Tochtersegmenten, von denen eine jede ihren Ursprung auf zwei oder drei der ursprünglichen Kernplatten zurückführt. Jede Gruppe bildet die Grundlage für einen der vier bläschenförmigen Tochterkerne, um welche sich bald darauf der Dotter in vier Theilsegmente einschnürt.

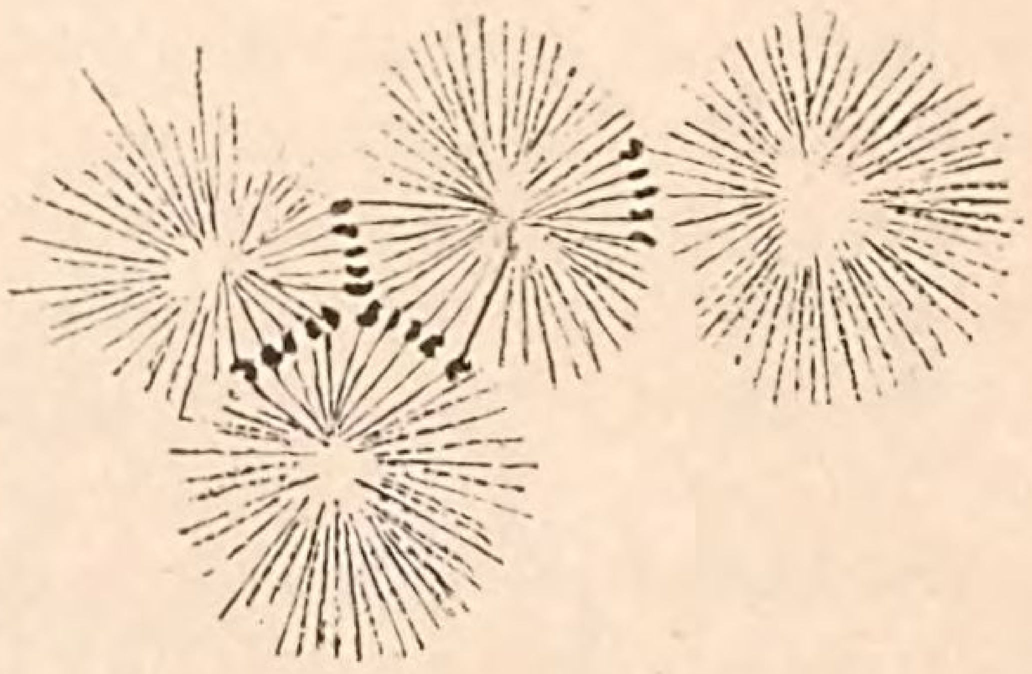


Fig. 5.
Dieselbe Erklärung wie Fig. 4.

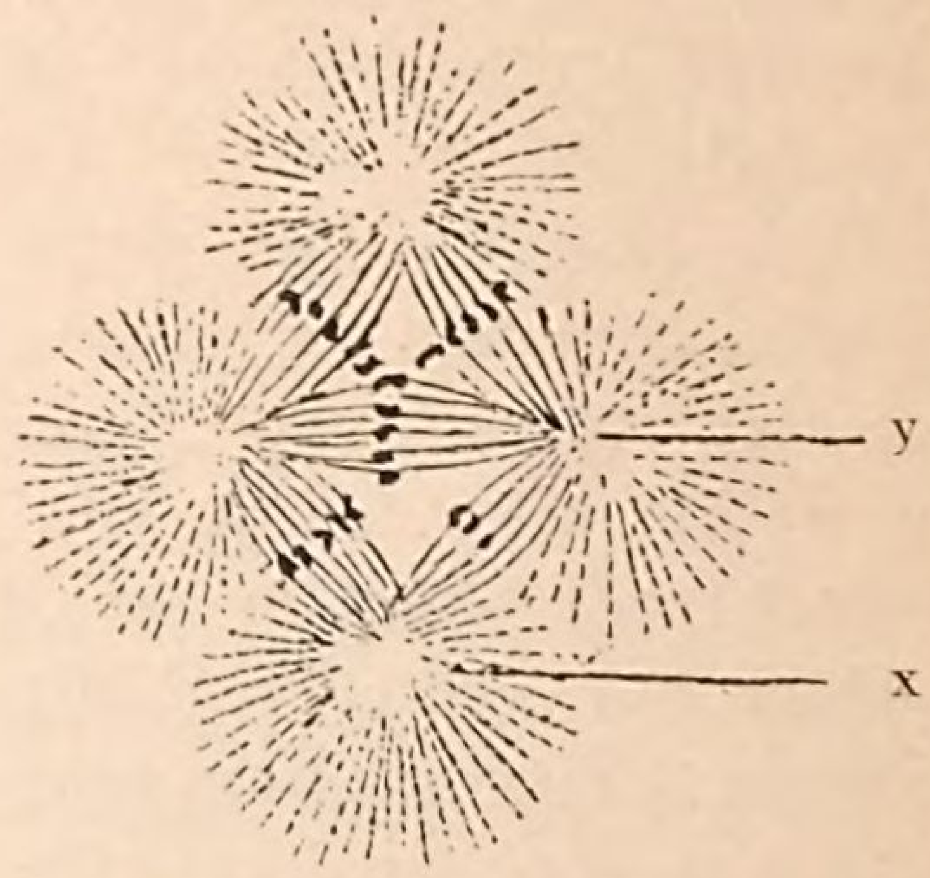


Fig. 6.
Dieselbe Erklärung wie Fig. 4 u. 5
x u. y siehe im Text.



Fig. 7.
Kernfigur eines Eies von Strongylocentrotus, das 1 Stunde nach Vornahme der Befruchtung 10 Minuten in einer 0,5 procentigen Chlorallösung gelegen hat und nach Herausnahme aus derselben nach $^{3}/_{4}$ Stunden getödtet worden ist.

Hervorzuheben ist noch, dass in Folge der Behandlung mit Chinin der Dotter sich auch in seiner chemischen Zusammensetzung etwas verändert hat. Während er im normalen Zustande gleichmässig feinkörnig ist und fast homogen aussieht, haben sich jetzt in ihm grössere und kleinere, fettartig glänzende Kugeln ausgeschieden. Die folgenden Theilungen laufen bei den Eiern in typischer Weise ab.

Aehnliche Resultate erhielten Richard Hertwig und ich bei Eiern, die sich in Vorbereitung zur Theilung befanden, durch Be-

handlung mit Chloralhydrat, von welchem eine 0,5 procentige Lösung in Meerwasser verwandt wurde. Die Dauer der Einwirkung betrug 10—15 Minuten. Auch jetzt werden die Strahlungen im Dotter binnen Kurzem unterdrückt, die Spindelfigur bildet sich wieder zu einem bläschenförmigen Kern zurück, der nach längerer Zeit der Ruhe zum Ausgangspunkt für eine Viertheilung wird (Fig. 7). Es entwickelt sich allmählich ein Tetraster in ähnlicher Weise, wie ich ihn schon für die mit Chinin behandelten Eier beschrieben habe, und wie ihn Fig. 4 zur Darstellung bringt. Doch sind die Kernfiguren an diesen Präparaten etwas kleiner und weniger deutlich; die vier Strahlungen erreichen nie die Ausdehnung wie bei den mit Chinin behandelten Eiern und bleiben nur auf die nächste Umgebung der Kernfigur beschränkt. Es lässt sich wohl hieraus der Schluss ziehen, dass die lähmende Einwirkung des Chloral auf das Protoplasma länger andauert.

Bei einer Analyse der auf experimentellem Wege hervorgerufenen Erscheinungen haben wir zweierlei zu unterscheiden, einmal die Hemmung und die Rückbildung des in normaler Weise eingeleiteten Kerntheilungsprocesses und zweitens das sich daran anschliessende Auftreten einer vielstrahligen Kernfigur.

Die erste Reihe der Erscheinungen ist offenbar in erster Linie dadurch hervorgerufen, dass die Chinin- und Chlorallösung in den angegebenen Concentrationen einen stark lähmenden Einfluss auf das Protoplasma ausüben. Am frühzeitigsten äusserst sich derselbe in dem Erlöschen der so scharf ausgeprägten Strahlenfiguren in der Umgebung der Polkörperchen. So lange das Protoplasma gelähmt ist, wird es dem Kern unmöglich gemacht, in den Phasen des Theilungsprocesses, die auf einem complicirten Zusammenwirken aller Zellbestandtheile beruhen, weiter fortzuschreiten, es erfolgt Rückkehr des Kerns zur ruhenden Form, wenn der lähmungsartige Zustand von längerer Dauer ist.

Dieser ganze Complex von Erscheinungen lässt sich in derselben Weise noch durch einen anderen Eingriff hervorrufen, von dem wir genau wissen, dass er das Protoplasma lähmt, nämlich durch niedere Kältegrade.[4]) Wenn man befruchtete Eier, deren Kerne sich zu Spindeln ausgebildet (Fig. 8) haben, in kleinen Röhrchen mit Meerwasser in eine Kältemischung bringt, so lassen sich dieselben in kurzer Zeit auf -2° bis -4° Celsius abkühlen. Der ganze Theilungsprocess steht fast momentan still. An Eiern, die man zur mikroskopischen Untersuchung mit einer Pipette aus der Kältemischung

[4]) Oscar Hertwig. Experimentelle Studien am thierischen Ei vor, während und nach der Befruchtung. l. c. pag. 18—33.

herausnimmt (Fig. 9), fehlt jede Protoplasmastrahlung. Nach Behandlung der Eier mit geeigneten Reagentien und Aufhellung durch Nelkenöl sieht man von der normalen Kernfigur nur noch die kleinen Kernsegmente, die in ihrer Lage und Form keine Veränderung erfahren zu haben scheinen. Dagegen ist ebenso wie die Strahlung im Protoplasma auch der ganze achromatische Theil der Kernfigur zum Schwund gebracht worden.

Die durch kurze Einwirkung der Kälte hervorgerufene Veränderung ist indessen von keiner langen Dauer. Denn sowie der auf einen Objectträger gebrachte Wassertropfen sich nur etwas erwärmt, kehrt auch sofort die Strahlung wieder und es geht der Theilungsprocess weiter vor sich, als ob er überhaupt nicht unterbrochen worden wäre. Im Grossen und Ganzen tritt die Theilung bei den auf — 2° Celsius abgekühlten Eiern nur um so viel später ein, als sie sich in der Kältemischung befunden haben.

Eine hochgradige Veränderung lässt sich erzielen bei Eiern, die zwei Stunden in der Kältemischung gelassen worden sind. Denn abgesehen davon, dass die Strahlungen und Spindelfasern geschwunden sind, haben sich jetzt auch die Kernsegmente verändert. Im normalen Zustande feine, kurze, meist hakenförmig umgekrümmte

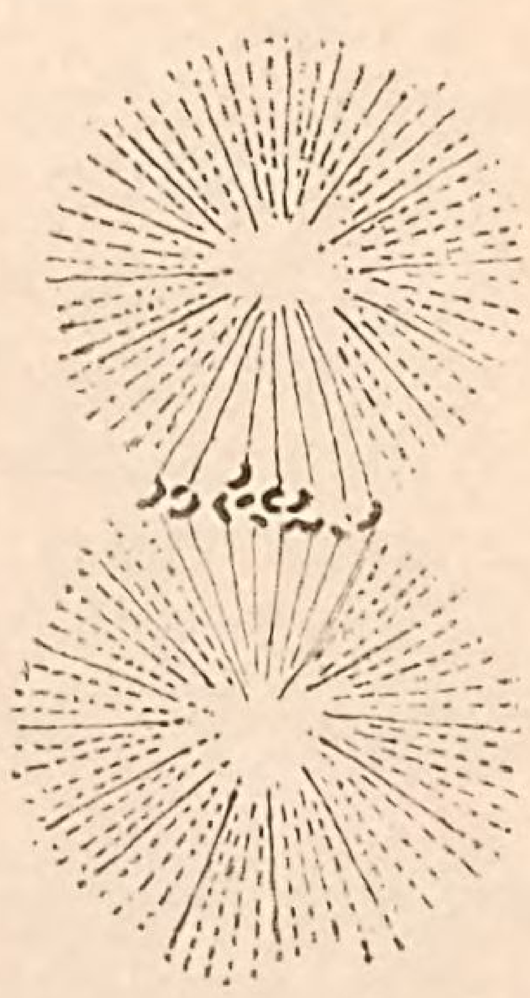


Fig. 8.
Siehe Fig. 1.

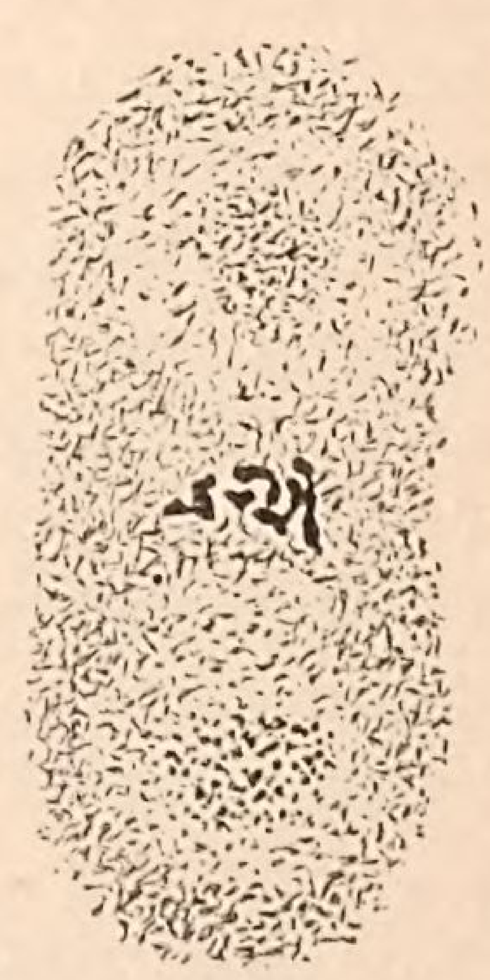


Fig. 9.
Kernfigur eines Eies, welches $1\frac{1}{2}$ Stunde nach Vornahme der Befruchtung 2 Stunden 15 Minuten in eine Kältemischung von — 2° C. gebracht und dann getödtet wurde.

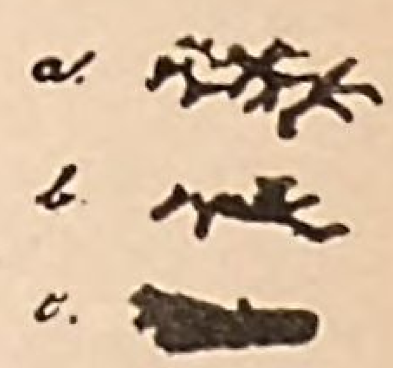


Fig. 10.
Umänderung der Kernsegmente von drei Eiern, die wie in Fig. 9 angegeben, behandelt worden sind.

Fäden, sind sie jetzt, wie die Untersuchung von conservirtem Material ergiebt, verdickt und aufgequollen; dabei sind sie näher aneinander gerückt und häufig zusammen verschmolzen (Fig. 9). Sie können

dann einen verästelten, mit Höckern und Fortsätzen versehenen Körper erzeugen, der sich einer mit verzweigten Pseudopodien bedeckten Amöbe vergleichen lässt (Fig. 10). In einzelnen Eiern, bei denen die Veränderung in Folge der Kälte am weitesten vorgeschritten war, waren alle Kernsegmente zu einem compacten, mit einzelnen Höckern bedeckten Chromatinkörper gleichsam zusammen geflossen. In diesen Fällen kann die Kerntheilung, wenn sich das Wasser wieder erwärmt, nicht einfach auf dem Stadium, in dem die Unterbrechung durch die Abkühlung erfolgte, wieder fortfahren. Es tritt erst eine Ruhepause ein, welche bald mehr, bald weniger lang ausfällt, je nach dem Grade der Schädigung, welcher durch die anhaltende Kältestarre hervorgerufen worden ist. Dann erscheinen wieder zwei Strahlungen; aus der in verschiedener Weise veränderten chromatischen Substanz bilden sich wieder regelmässige, um eine Spindel angeordnete Kernsegmente. Zuweilen kommt es aber auch vor, dass der Kern beim Erlöschen der Kältestarre erst wieder auf das Bläschenstadium zurückkehrt und sich hierauf zu einer erneuten Theilung anschickt. In beiden Fällen aber ist das Endergebniss, welches dort etwas früher, hier etwas später erfolgt, eine ganz regelmässige Zweitheilung.

Der kurze Excurs auf die durch Kälte veranlassten Veränderungen der Zelltheilung hat uns bewiesen, dass auch ein Theil der Erscheinungen, welche bei Einwirkung von Chinin- und Chlorallösungen beobachtet wurden, auf einer Lähmung des Protoplasmakörpers beruht und der Kältestarre vergleichbar ist.

Wir wenden uns daher jetzt zur Beurtheilung des zweiten Theiles der Erscheinungen, welche einige Zeit nach der Behandlung mit chemischen Agentien auftreten. Sie bestehen in der charakteristischen vielstrahligen Kernfigur und in der Viertheilung. Hier haben wir es wieder mit progressiven Veränderungen zu thun. Dass dieselben nicht zu einer einfachen zweipoligen Kernfigur und zu einer gewöhnlichen Theilung führen, scheint mir hauptsächlich darauf zu beruhen, dass die verschiedenen in der Zelle enthaltenen Substanzen, Protoplasma, Chromatin, Substanz der Polkörperchen in ungleicher Weise von den chemischen Agentien getroffen worden sind und dass in Folge dessen ihr Zusammenwirken, welches beim Theilungsprocess ja ein sehr complicirtes ist, bei dem Schwinden des Lähmungszustandes ein anormales wird. Insbesondere fällt hierbei ins Gewicht, dass die beiden Polkörperchen sich auf dem Wege der Theilung auf vier vermehren zur Zeit, wo das Protoplasma noch mehr oder minder gelähmt ist, und wo die im gewöhnlichen Gang der Theilung gehemmten Kernsegmente sich mit Kernsaft imbibiren und zum bläschenförmigen Ruhezustand zurückkehren.

Dass die beiden Polkörperchen sich theilen, konnte zwar in diesen Fällen nicht direkt beobachtet werden, scheint mir aber die einzig berechtigte Annahme zu sein nach unserem gesammten Erkenntniss vom Wesen der Zelle. Denn wir wissen durch Beobachtungen an anderen Objekten, die von van Beneden[5]) und Boveri[6]), von mir[7]) und von Henking[8]) gemacht worden sind, dass die Polkörperchen das Vermögen besitzen, sich durch einfache Zweitheilung zu vermehren. Die Annahme dagegen, dass ein Polkörperchen sich im Protoplasma auf dem Wege der Urzeugung neu bilden könne, entbehrt der Begründung.

Die eben erwähnten, wichtigen Beobachtungen von van Beneden und Boveri sind an den Eiern der Pferdespulwürmer gewonnen worden. Hier sind die Polkörperchen, deren Nachweis zu den schwierigsten Aufgaben der microscopischen Technik gehört, grösser als an anderen Objecten und lassen sich ausserdem noch durch ge-

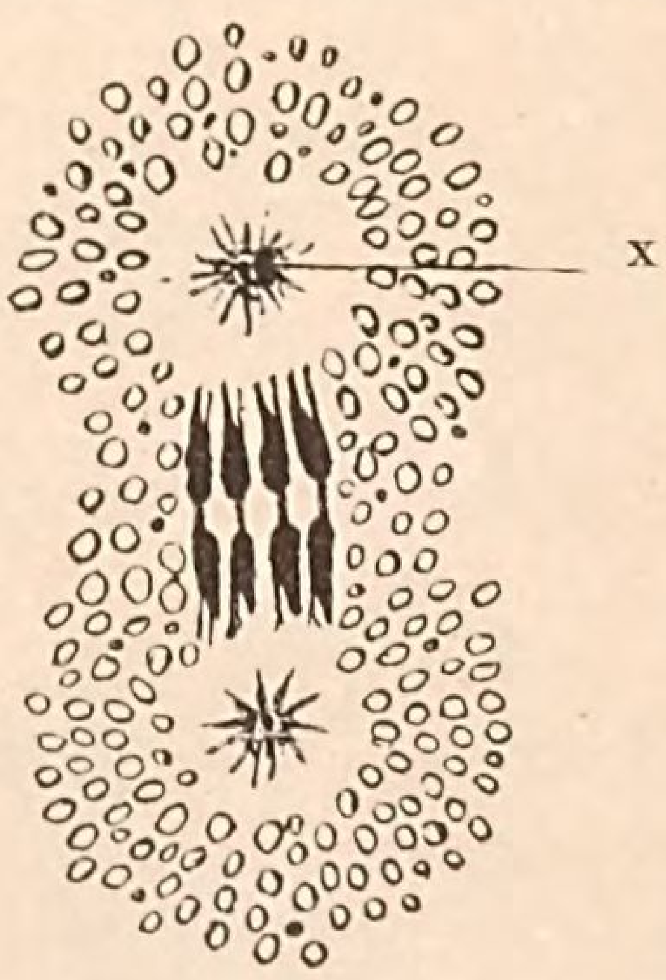


Fig. 11.
Samenmutterzelle von Ascaris megalocephala bivalens in Theilung. x. Polkörperchen.

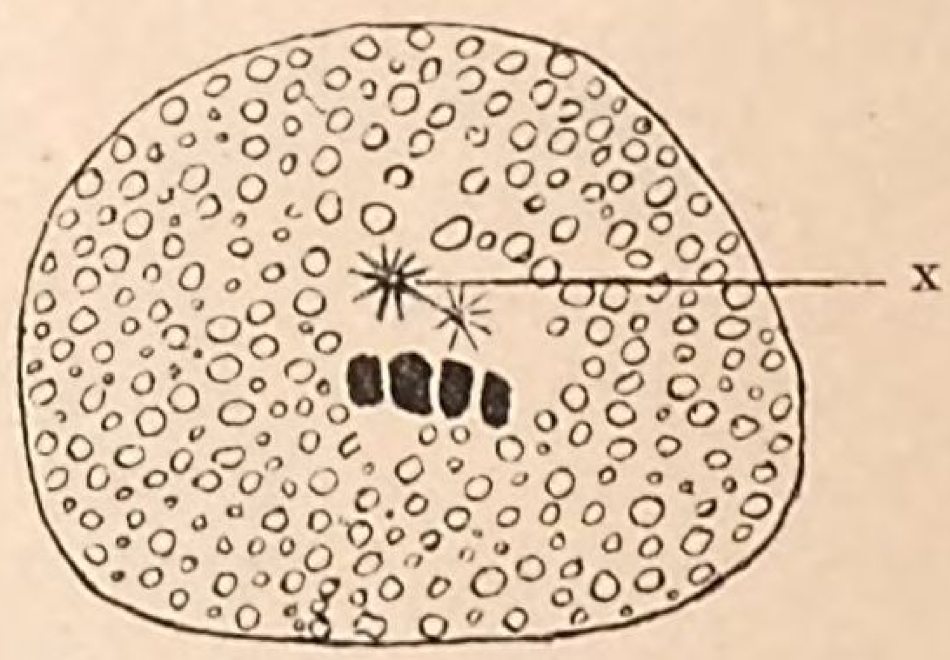


Fig. 12.
Samentochterzelle von Ascaris megalocephala in Vorbereitung zur zweiten Theilung in die Samenenkelzellen. x. Polkörperchen.

eignete Färbemethoden klar zur Darstellung bringen. Kurze Zeit, bevor am Ei die erste Theilung eintritt, sieht man wie die beiden von je einer Strahlung umgebenen Polkörperchen der Kernfigur sich etwas strecken, dann bisquitförmig werden, und in 2 Kügelchen

[5]) van Beneden und Neyt. Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique chez l'ascaride mégalocéphale. Leipzig 1887.

[6]) Boveri. Zellenstudien. Jenaische Zeitschrift 1887, 1888, 1890.

[7]) Oscar Hertwig. Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Eine Grundlage für celluläre Streitfragen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 36. 1890.

[8]) Henking. Untersuchungen über die ersten Entwickelungsvorgänge in den Eiern der Insekten. II. Ueber Spermatogenese und deren Beziehung zur Entwickelung bei Pyrrhocoris apterus. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 51. 1891.

zerschnüren, die dann langsam ein wenig auseinanderweichen. Während letzteres geschieht, findet die erste Theilung des Eies selbst statt. Auf diese Weise erhalten hier die beiden Tochterzellen gleich bei ihrer Entstehung schon zwei Polkörperchen, was dann auch dahin führt, dass an die erste Theilung sich die zweite ganz unmittelbar anschliesst. Den gleichen Vorgang konnte ich bei der Entstehung der Samenzellen aus ihren Samenmutterzellen ebenfalls bei dem gemeinen Pferdespulwurm mit aller nur wünschenswerthen Sicherheit feststellen. Es folgen sich hier 2 Theilungen unmittelbar aufeinander, und auch hier schnüren sich die Polkörperchen der ersten Theilungsfigur ein und verdoppeln sich, noch ehe die erste Theilung ganz vollendet ist, und liefern so schon die Polkörperchen für die zweite Theilungsfigur. Zur Veranschaulichung dieser Vorgänge dienen die Figuren 11 und 12. Eine Verdoppelung der Polkörperchen durch Theilung ist endlich noch von Henking[9]) bei dem Studium der Samenentwicklung von Pyrrhocoris nachgewiesen worden.

Durch die Anwesenheit von vier Polkörperchen in der Umgebung des bläschenförmigen Kerns der mit Chinin oder Chloral behandelten Seeigeleier sind die Bedingungen zur Entstehung der complicirten, aus vier bis fünf Spindeln zusammengesetzten Kernfigur gegeben. Wie sich die Substanz der Spindelfasern und die Substanz der Kernsegmente (das Chromatin) bei der gewöhnlichen Theilung zwischen zwei Polen anordnet, so vertheilt sich hier dasselbe Material in entsprechender Weise zwischen vier Polen und liefert so durch Verbindung derselben untereinander vier bis fünf Spindeln und ebenso viele Kernplatten. (Fig. 4.)

Zuweilen wird es auch vorkommen, dass von den zwei Polkörperchen eines ungetheilt bleibt, das andere sich in zwei einschnürt. Dann ordnet sich die Kernsubstanz zwischen drei Polen zu einem Triaster mit 3 Spindeln an, wie es zuweilen auch von mir beobachtet wurde.

Dieselben pathologischen Kernfiguren, die auf experimentellem Wege willkürlich an Echinodermeneiern hervorgerufen und auf den einzelnen Stadien ihrer Entstehung in Folge dessen genau verfolgt werden konnten, sind von pathologischen Anatomen hier und da in Geweben des Menschen und der Wirbelthiere vereinzelt aufgefunden worden. Besonders häufig treten sie in bösartigen Geschwülsten, wie in den Carcinomen auf, während sie in gutartigen Geschwülsten selten oder gar nicht vorzukommen scheinen, (Hansemann). Man findet sie aber auch in entzündeten Geweben. Hier hat ihnen Schottländer ein genaues Studium zugewandt, in-

[9]) l. c. pag. 50—43.

dem er die Hornhaut vom Frosch durch Aetzung vermittelst eines in Chlorzinklösung von bestimmter Concentration getauchten Seidenfadens in Entzündung versetzte. Dadurch wurden Theilungen auch im Endothel der Descemetischen Membran angeregt, welche zur Beobachtung diente. Die Theilungen waren meist normale, die pathologischen und namentlich die mehrpoligen waren selten. Denn wie Schottländer berichtet, waren in circa 200 Präparaten, die überhaupt Mitosen enthielten, mehrpolige Figuren nur ca. 25 mal zu finden. Wenn wir auf jedes der Präparate im Durchschnitt etwa 20 Mitosen rechnen (bald waren es weit mehr, bald weniger), so würden wir unter 4000 gewöhnlichen 25 mehrfache Kernfiguren, d. h. etwa in 0,6 pCt. aller Fälle pluripolare Theilungen zu verzeichnen haben. Unter diesen waren wieder Triaster und Tetraster die häufigsten.

Wenn wir von der Form und Grösse der Kernsegmente absehen, die ja bei den einzelnen Thierarten sehr verschieden, bald ausserordentlich klein und wie ein Korn, bald ziemlich gross und einer Schleife vergleichbar sind, so fällt sofort die ausserordentliche Uebereinstimmung der von Arnold, Cornil, Schottländer, Hansemann etc. abgebildeten und der von mir an Eizellen experimentell erzeugten Kernfiguren auf. Die Uebereinstimmung erstreckt sich sogar auf das veränderliche Zahlenverhältniss der Kernsegmente. Denn wie Schottländer in seinen abnormen Kerntheilungsfiguren an manchen Spindeln 12 Schleifen, an anderen aber nur sechs oder sogar nur drei zählte, so fand ich auch zuweilen an einzelnen Spindeln eine ganz auffallend geringe Zahl von Kernsegmenten, wie in der Figur 6. Ich glaube, dass für die Entstehung der mehrpoligen Kernfiguren in den Geweben dieselbe Erklärung, die ich oben gegeben habe, zutreffen wird. In bösartigen Geschwülsten, wie in den Epithelkrebsen, bilden sich schädliche Stoffwechselproducte. Bei Aetzungen mit Chlorzink oder salpetersaurem Silber werden chemische Substanzen den Geweben einverleibt. Dieselben werden in ähnlicher Weise, wie ich es für Chinin und Chloral bei einzelnen Experimenten darzulegen versucht habe, einen complicirten Einfluss auf die Gewebszellen ausüben und in dem normalen Zusammenwirken der einzelnen Zellsubstanzen beim Theilungsprocess Störungen hervorrufen, die zur Mehrfachtheilung führen.

Bei meiner Erklärung legte ich das Hauptgewicht auf die Vermehrung der Polkörperchen durch Theilung. Dadurch wird es uns nun auch verständlich werden, dass bei der Eizelle die drei-, vier-, und mehrstrahligen Theilungsfiguren sich noch in Folge eines durchaus abweichenden Verfahrens künstlich hervorrufen lassen. Es geschieht dies, wenn die Eizelle nicht einfach, sondern zwei-, drei-

und mehrfach befruchtet wird. Bei dem gewöhnlichen Verlauf der Befruchtung dringt ein Samenfaden in das Ei ein; er bringt in dasselbe ausser einer bestimmten Menge von Chromatin auch ein Polkörperchen. Dasselbe stammt nach meiner Ansicht von dem als Mittelstück bezeichneten Theil des Samenfadens ab. Betreffs der näheren Begründung dieser Ansicht verweise ich auf meine 1884 erschienene Arbeit „Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung“, auf Richard Hertwig, „Ueber Kernstructur und ihre Bedeutung für Zelltheilung und Befruchtung[10]) und auf Boveri. „Ueber den Antheil des Spermatozoon an der Theilung des Eies[11]).

Wenn im Verlauf der Befruchtung Ei- und Samenkern unter einander verschmelzen oder sich nur aneinanderlegen, besitzt das Ei zwei Polkörperchen, von denen das eine vom Samenfaden, das andere vom Eikern abstammt. Dass auch der Eikern ein solches besitzen muss, geht aus seiner Entstehung hervor. Denn bei der Abschnürung des zweiten Richtungskörpers, bleibt die eine Hälfte der Richtungsspindel und die zu ihr gehörige Polstrahlung nebst der in ihr eingeschlossenen Polsubstanz im Dotter zurück. Wie sich bei der Befruchtung die beiden Polkörperchen zu einander verhalten, gehört noch den Problemen der Zukunft an. A priori sind zwei Fälle möglich. Erstens können die beiden Polkörperchen verschmelzen, um sich dann wieder in gleichwerthige Hälften zu trennen, oder sie bleiben von vornherein getrennt, und es nimmt die Polsubstanz des Samenfadens den einen Pol der Spindel, die vom Eikern abstammende Polsubstanz dagegen den entgegengesetzten Pol ein.[12])

[10]) Richard Hertwig. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München. Bd. 4. 1888.

[11]) Boveri. Gesellschaft f. Morph. u. Physiol. in München. 1887.

[12]) Nachdem schon einige Wochen mein Aufsatz der Redaction der Festschrift eingereicht war, ist eine sehr wichtige Untersuchung von Fol in vorläufiger Mittheilung erschienen, welche mir durch die Freundlichkeit des Verfassers (16. Mai) zugeschickt worden ist. „La quadrille des centres, un épisode nouveau dans l'histoire de la fécondation.“ Archives des sciences physiques et naturelles 1891. (Nr. du 15. avril). Durch diese ausgezeichnete, mühsame Untersuchung ist an Schnitten durch befruchtete Eier die von mir und meinem Bruder theoretisch vorausgesetzte Existenz der Polkörperchen, von denen eines zum Samenkern, das andere zum Eikern hinzugehört, über allen Zweifel sicher gestellt worden. Zugleich aber hat Fol auch das Schicksal derselben bei der Copulation von Ei- und Samenkern aufgeklärt. Von den beiden, von mir oben ausgesprochenen Vermuthungen entspricht die erstere wenigstens theilweise der Wirklichkeit: es findet eine Verschmelzung der Polkörperchen statt. Der Hergang ist aber ein verwickelterer, als es von mir vermuthet werden konnte. Denn wie Fol zeigt, theilt sich ein jedes der Polkörperchen in zwei Hälften. Dann wandern die Theilhälften des männlichen Polkörperchens den Theilhälften des weiblichen Polkörperchens entgegen. („Les demi-centres spermatiques vont rejoindre

Bei der Befruchtung des Eies durch einen Samenfaden kommt es zur regulären Zweitheilung. Anders gestaltet sich das Verhältniss, wenn zwei, drei oder mehr Samenfäden in den Dotter eindringen, was in besonderen Fällen und bei Schädigung des Eies möglich ist und sich auf experimentellem Wege willkürlich hervorrufen lässt.[13]) Beim Eindringen von zwei oder drei Samenfäden bilden

de part et d'autre les demi-centres ovaires. C'est la marche du quadrille.") Sie verschmelzen darauf zu den Polkörperchen der ersten Theilungsfigur. („La fécondation consiste donc, non seulement dans l'addition de deux demi-noyeux provenant d'individus et de sexes différents, mais encore dans la fusion deux à deux de quatre demi-centres provenant les uns du père, les autres de la mère, en deux astrocentres combinés.") Durch die Entdeckung von Fol wird jetzt auch Licht auf das oben besprochene Experiment geworfen, durch welches Eier, die in einem geeigneten Moment mit Chinium sulfuricum oder mit Chloralhydrat behandelt wurden, gezwungen werden konnten, anstatt einer normalen Zweitheilung eine Viertheilung einzugehen. Ich habe oben die Ansicht ausgesprochen, dass bei der Hemmung des Kerntheilungsprocesses eine verfrühte Theilung der beiden Polkörperchen der ersten Kerntheilungsfigur hervorgerufen und dadurch der Ausgangspunkt für die Viertheilung geschaffen worden sei. Dieser Annahme bedarf es nicht mehr, seitdem wir durch Fol wissen, dass bei der normalen Befruchtung ein Zustand eintritt, auf welchem im Ei vier Theilhälften von zwei Polkörperchen vorhanden sind. Durch die Behandlung mit Chinin und Chloral sind die vier Theilhälften an der sonst normaler Weise eintretenden Verschmelzung zu den zwei Polkörperchen der ersten Theilungsfigur verhindert worden. Wir haben es daher auch hier mit einer Hemmungserscheinung zu thun.

In physiologischer Hinsicht, namentlich in Bezug auf die Theilbarkeit und Wirksamkeit einzelner Zelltheile, ist es gewiss von hohem Interesse, dass die Hälfte eines männlichen und die Hälfte eines weiblichen Polkörperchens schon genügt, um bei der Kerntheilung als Attractionscentrum zu wirken, und sich im weiteren Verlauf durch successive Theilungen zu vermehren.

Dass ein männliches Polkörperchen sich theilen und fortgesetzt vervielfältigen kann, wurde schon früher gezeigt, da ein Samenkern in ein kernloses Eifragment eingeführt, für sich allein in den Kerntheilungsprocess eintritt und zur Zerlegung des Eifragments in einen Zellhaufen führt, ja sogar zur Entstehung einer Larve den Anstoss giebt. Hierüber vergleiche:

Oscar und Richard Hertwig. Ueber den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des thierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. Jena 1887. pag. 105. — Oscar Hertwig. Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Eine Grundlage für cellulare Streitfragen. 1890. pag. 85. — Boveri. Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München 1889.

[13]) Oscar und Richard Hertwig. Ueber den Befruchtungs- und Theilungsvorgang des thierischen Eies unter dem Einfluss äusserer Agentien. 1887.

Oscar Hertwig. Experimentelle Studien am thierischen Ei. Anomale Kerntheilungsfiguren hat Fol hervorgerufen, indem er die Eier von Echinodermen vor der Befruchtung mit Kohlensäure narcotisirte. Die Experimente, welche mir bisher unbekannt geblieben waren, sind veröffentlicht: Archives des sciences physiques et naturelles. Genève 15. October 1883.

sich ebenso viele Samenkerne, die sich zum Eikern begeben und mit ihm verschmelzen. Um das Verschmelzungsprodukt tauchen drei bis vier Polstrahlungen auf, da ja die Zahl der Polkörperchen durch die abnormen Vorgänge ebenfalls eine Vermehrung erfahren hat. Die Folge davon ist, dass wenn es zur Theilung kommt, eine complicirte Kernfigur wieder entsteht, und zwar ein Triaster oder ein Tetraster. Dieselben gleichen zum Verwechseln den Kernfiguren, die auf ganz anderem Wege durch chemische Eingriffe auf das einfach befruchtete Ei hervorgerufen und früher beschrieben wurden (Fig. 4—6). In diesen Fällen aber ist die Abnormität dadurch veranlasst, dass durch die Verschmelzung mehrerer Kerne der Theilkern von Anfang an mehr als zwei Polkörperchen erhält.

Nach demselben Princip können noch viel verwickeltere und höchst sonderbare Spindelcomplexe zu Stande kommen, je mehr sich die Anzahl der eingedrungenen Samenfäden und der aus ihnen hervorgehenden Samenkerne erhöht. Von diesen legt sich bei höheren Graden der Ueberfruchtung (Fig. 13) nur ein kleiner Theil dem

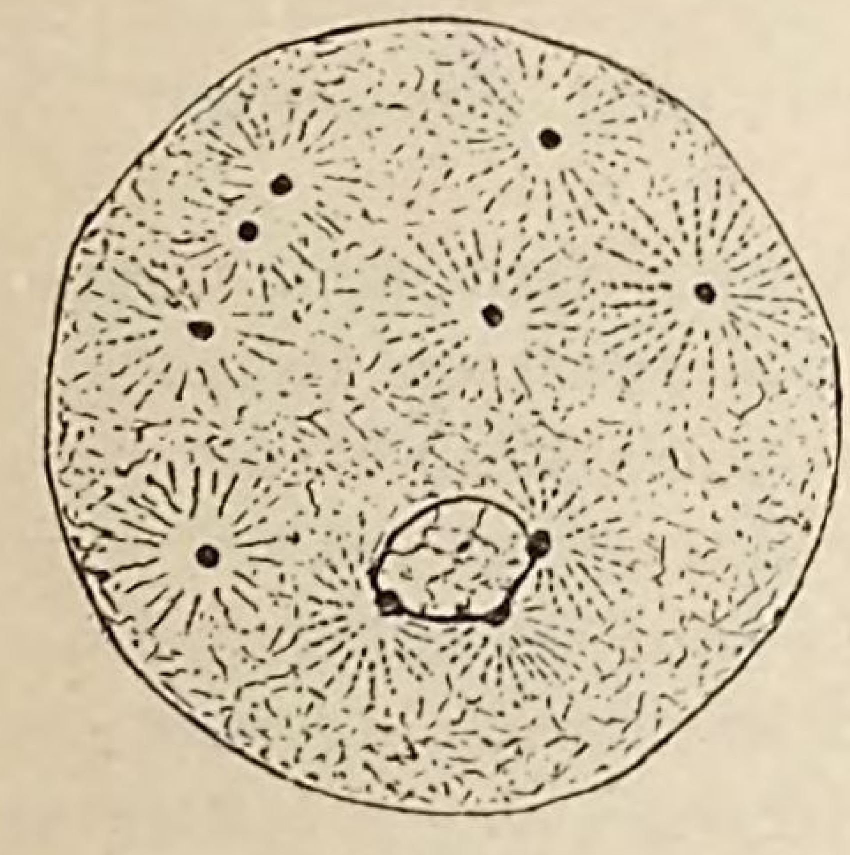


Fig. 13.
Durch 10 Samenfäden befruchtetes Ei von Strongylocentrotus, das in einer Nicotinlösung (1 Tropfen Extract auf 200 Meerwasser) 10 Minuten gelegen, mit Samen befruchtet und 15 Minuten später getödtet worden ist.

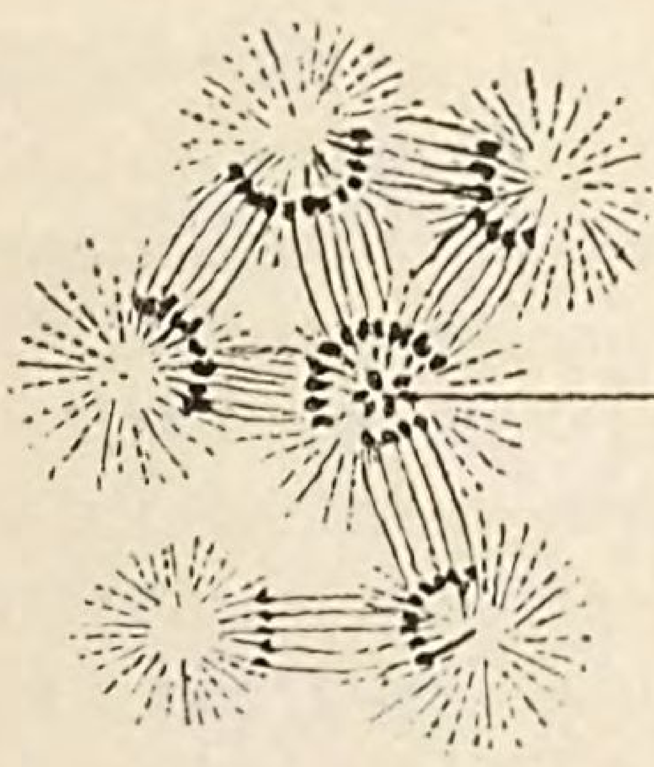


Fig. 14.
Kernfigur eines Eies von Strongylocentrotus, das 10 Minuten in einer Nicotinlösung (1 : 200) gelegen hat, in Folge dessen mehrfach befruchtet worden und nach 3 Stunden 10 Minuten getödtet worden ist. Ausser den sieben abgebildeten Spindeln gehört zur ganzen Kernfigur noch ein etwas tiefer gelegener, nicht mit dargestellter Complex von acht Spindeln, der mit der Polstrahlung x in Zusammenhang steht.

Eikern an, andere verharren nahe der Oberfläche des Dotters und wandeln sich hier in kleine Samenspindeln um. Dieselben bleiben entweder auch weiterhin isolirt, gewöhnlich aber zeigen sie eine grosse Neigung, sich mit ihren Spindelenden noch an den Spindelcomplex anzulegen, der aus dem Eikern und den mit ihm verbunde-

nen Samenkernen entstanden ist. Auf diese Weise erklären sich die eigenthümlichen Kernfiguren (Fig. 14), welche in überfruchteten Eiern in bunter Mannigfaltigkeit beobachtet werden.

Dieselben erinnern mich an Abbildungen, welche Denys von in Theilung begriffenen Riesenzellen des Knochenmarks vom Hund und Kaninchen gegeben hat. Nach Denys soll der Ausgangspunkt für die Theilungsfigur ein Riesenkern sein. Wahrscheinlich ist derselbe aus Aneinanderlagerung und theilweiser Verschmelzung zahlreicher kleiner Kerne entstanden, welche sich ja in Riesenzellen oft in sehr grosser Anzahl finden.

Ferner giebt Denys an, dass die Membran der Riesenkerne schwindet, und dass die färbbare Kernsubstanz sich in sehr zahlreichen kleinen Schleifen anordnet, deren Zahl mehrere Hundert betragen kann. Die Schleifen legen sich darauf in regelmässiger Weise in Gruppen von 3—20 zusammen und scheinen sich auf diesem Stadium der Länge nach zu spalten. Die Tochterschleifen entfernen sich hierauf gruppenweise von einander und bilden zahlreiche kleine Kreise. Aus jedem Kreis bildet sich weiterhin ein Kern; zuletzt theilt sich die Riesenzelle in so viele Stücke als Kerne resp. Kreise von Tochtersegmenten vorhanden waren.

Denys hat Spindelfasern und Polkörperchen nicht wahrgenommen, was ja bei vielen Objecten und bei gewissen Behandlungsmethoden der Fall ist. Nach dem gewöhnlichen Verlauf der indirecten Kerntheilung muss entsprechend jedem Kreis von Tochtersegmenten ein Polkörperchen vorhanden sein. Die Zahl derselben würde demnach bei der von Denys abgebildeten Riesenzelle 14 betragen und ist wahrscheinlich noch grösser, da vielleicht einige Kreise auf der dem Beschauer abgewandten Seite der Zelle nicht mit dargestellt worden sind.

Die grosse Anzahl der Polkörperchen und die Eigenthümlichkeit des Theilungsprocesses würde sich leicht erklären aus meiner Annahme, dass in den Riesenzellen nicht ein einfacher, gewöhnlicher, sondern ein durch Aneinanderlegung oder Verschmelzung entstandener Kern, also ein Kerncomplex, den Ausgang für die so auffallende Kernfigur gebildet hat.

Dr. Oscar Hertwig

Berlin. April 1891.

Zur Entwicklungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen

von

Walther Flemming

in Kiel.

Hierzu Tafel IX.

Dem hochverehrten Forscher, dem wir unter so Vielem auch die Entdeckung der Bindegewebszellen verdanken, möge dieser kleine Beitrag zur Aufklärung ihrer Lebensthätigkeit gewidmet sein.

Die Erörterung über die Entstehung der collagenen Fibrillen in der Intercellularmasse der Bindesubstanzen hat sich, seit man deren Zellen kennt, wie selbstverständlich auf die Frage bezogen, ob die Fasern aus den Zellen oder doch von ihnen aus entstehen, oder ob sie sich neben den Zellen in einer vorher entstandenen und bis dahin structurlosen Inter-Cellularsubstanz bilden. Die ältere Geschichte dieser Erörterung und der verschiedenen Schattirungen, welche beide Ansichten noch angenommen haben, ist bereits so vielfach und ausführlich zusammengestellt worden[1]), dass ich glaube, von einer speciellen Litteraturbesprechung hier absehen zu dürfen, um so mehr, als ich im Folgenden mit den sachlichen Befunden keines der Forscher, die über die Frage arbeiteten, in eigentlichen Conflict komme; ich erkenne völlig an, dass ihre Präparate das gezeigt haben, was sie schilderten, und beschreibe selbst Objecte, die meines Wissens noch Niemand zuvor in der Form, wie sie mir vorliegen, gesehen hat.

Wie die Ansichten in Bezug auf celluläre oder extracelluläre

[1]) So in den Arbeiten von A. Rollett, (Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. 1871.) Franz Boll, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 8. 1872. S. 28 und Lwoff, Sitzungsber. d. Kais. Acad. Wien. Math. nat. Cl. B. 98. Abth. III. S. 184: Ueber die Entw. der Fibrillen des Bindegewebes; sowie in v. Kölliker's Handbuch der Gewebelehre. 1889. II. Abschn. II.

Fibrillenbildung noch jetzt auseinander gehen, zeigt am einfachsten der Vergleich der neuesten, beide 1889 erschienenen Aeusserungen über die Frage. v. Kölliker spricht sich in seinem Handbuch der Gewebelehre, wie schon früher, für die Entstehung der Fibrillen in einer anfangs formlosen, zwischen den Zellen auftretenden Masse aus, eine Meinung, die ja bis zu den Arbeiten Max Schultze's und seiner Schule sehr allgemein, und auch nach denselben vielfach — so von Ranvier, Kollmann — vertreten worden ist. Andererseits kommt Lwoff, ein Schüler A. Rollett's, in der angemerkten Arbeit zu dem Ergebniss, dass die Fibrillen auf der Oberfläche der Zellen angelegt werden, und zwar in der Art, dass dies offenbar eine celluläre Entstehung der Fäserchen bedeutet und zwar in noch engerem Sinne, als Rollett ihn ausgedrückt hat.[2]) Dieser hatte sich zwar mit Recht gegen die frühere Annahme eines eigentlichen „Auswachsens“ von Zellausläufern zu Fibrillen oder Fibrillenbündeln gewendet, äusserte sich aber, soviel ich finden kann, nicht wörtlich zu Gunsten einer Anlage der Fasern durch directe Umwandlung von Zellsubstanz, sondern dahin,[3]) dass durch solche Umwandlung zunächst eine homogen erscheinende Zwischensubstanz entstehe, in welcher erst dann die Fibrillen „durch eine Art von Prägung“ sich bilden. Während dies also einer mittelbaren Fibrillenbildung durch die Zellen entspricht, nimmt Lwoff nach dem hier angemerkten Wortlaut eine unmittelbare an und schliesst sich damit am nächsten an die Anschauung Franz Boll's[4]) an, der nach Arbeiten an einem Object, dass meines Wissens noch nicht ernstlich mit modernen Mitteln darauf nachgeprüft ist — der Arachnoides und anderen Bindegeweben des bebrüteten Hühnchens — im Sinne Max Schultze's zu dem Schluss kam, dass die Fibrillen thatsächlich aus den Zellenleibern entstehen; es besteht nur der Unterschied, dass Lwoff eine „Auffaserung“ der Zellausläufer zu Fibrillen, wie sie nach Boll und Schwann anzunehmen wäre, in Abrede stellt.

Aber die Gegner einer cellulären Bildung der Fibrillen können solchen Ergebnissen heute wie früher mit vollem Grund entgegenhalten, dass ein Nebeneinanderentstehen noch nicht ein Auseinanderentstehen ist. Wenn die Abbildungen Boll's und Lwoff's zeigen,

[2]) a. a. O. S. 208: „So geht die Bildung der Bindegewebsfibrillen auf der Oberfläche der Bildungszellen aus dem Zellprotoplasma ähnlich vor sich, wie die Bildung der Muskelfibrillen in den embryonalen Muskelzellen. Die Bildung der Bindegewebsfibrillen beginnt auf der Oberfläche der Zelle und schreitet nach und nach auf die nach innen folgenden Schichten der Zellkörper fort. Aus jeder Zellenreihe entsteht ein Fibrillenbündel, wobei einer jeden Zelle eine gewisse Portion dieses Bündels entspricht, und die Reste der Bildungszellen bleiben in der Mitte des Bündels.“

[3]) A. Rollett a. a. O., S. 67 Abs. 2.

[4]) Ebenda, Abs. 1.

dass man die ersten feinen Fasern in unmittelbarer Berührung mit dem Zellenleib auftreten sieht, so ist damit nicht bewiesen, dass sie die umgewandelte Substanz dieses Leibes sind; es wird dadurch wohl sehr wahrscheinlich gemacht, dass sie unter seinem Einflusse entstehen, um so mehr, da man sie, wie beide Autoren es angaben und wie es ohne Zweifel der Fall ist, an ganzen Zellenreihen entlang in Continuität auftreten sieht; aber sie könnten trotzdem geprägt werden nicht aus der Zellsubstanz, sondern aus einer Masse, welche unmittelbar neben dieser vorher da war.

Es hat mir schon seit den Arbeiten Boll's, auch nach eigenen Prüfungen, stets geschienen, als ob diese Frage, so weit sie mit dem Auge überhaupt beantwortet werden kann, nur lösbar wäre entweder mit noch viel eindringeren optischen Mitteln, als wir sie haben, oder mit Hülfe viel grösserer Objecte, d. h. Zellenleiber, als die bisher untersuchten sind. Solche Objecte habe ich inzwischen vielfach, bei Gelegenheit anderer Arbeiten, in Gestalt von Bindegewebszellen der Amphibienlarven vor Augen gehabt, und bin dabei auf die eigenthümlichen Bilder gestossen, die hier geschildert werden sollen.

Vor längerer Zeit habe ich mitgetheilt,[5]) dass die Körper der Bindegewebszellen in lebenden durchsichtigen Theilen der Salamanderlarve eine zarte, blasse Streifung zeigen. Schärfer sieht man dieselbe an fixirten Präparaten in Wasser oder Glycerin; noch besser an Tinctionen, bei denen Zellsubstanz und Intercellularsubstanz eine Mitfärbung erhalten haben,[6]) im vollem Farbenbild des Beleuchtungsapparates. In dünnen Membranen, die als Flächenpräparate benutzt werden,[7]) sieht man die blass-röthlich, violett oder grau-braun gefärbten feinen Bindegewebsfibrillen, die in diesen Geweben bei jüngeren Larven schon reichlich vorhanden sind, in unmittelbarem Fortlauf in die ebenso gefärbten Streifen übergehen, welche in Ausläufern der verästelten oder länglichen Bindegewebszellen hinziehen, sich auf den Zellkörper am Kern entlang fortsetzen, und hier mit dem gefärbten Fadenwerk der Zelle hier und da in direktem Zusammenhang erscheinen.[8]) Ich bemerke gleich ein für allemal, dass an diesen Objecten an irgend welche Verwechselung der Fibrillen und Zellstreifen mit Faltungen nicht zu denken ist, denn es handelt sich um starr in der Lage fixirte Membranen, auch ist durch die

[5]) Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig 1882. S. 46. Fig. 4. Taf. I.

[6]) Die hier beschriebenen Objecte sind mit Hermann'schem Osmiumgemisch fixirt und mit der Safranin-Gentiana-Orangebehandlung gefärbt, die ich im Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 37, 1891, S. 296 angegeben habe.

[7]) Parietales Bauchfell, das sich leicht abreissen lässt, Lungenwand oder Bindegewebsblättchen aus dem Kopf.

[8]) S. Figur 1, sowie vorläufig 2 und 3.

Einstellung völlig zu sichern, dass man es eben wirklich mit Fasern oder Strängen, nicht mit Falten zu thun hat.

Immerhin kann selbst an diesen ziemlich grossen Zellen bei der Zartheit der Faserung noch ein gewisser Zweifel bleiben, ob die betreffenden Fäserchen wirklich in und nicht blos an den Zellen laufen, und ob nicht der erwähnte Zusammenhang mit der Zellstructur vielleicht durch ganz leichte Schrumpfung und Verklebung, vermittelst der Wirkung des Reagens, vorgetäuscht sein könnte. Jeder solche Zweifel wird aber in einer Weise, die mir selbst sehr überraschend war, beseitigt, wenn man sich an Zellen hält, die in Theilung stehen.

Während der Mitose tritt, wie van Beneden zuerst gefunden hat, und wie ich es näher beschrieben habe[9]), eine eigenthümliche Veränderung in der Beschaffenheit des Zellenleibes ein, eine Abgrenzung eines dichteren Aussentheils gegen eine hellere Innenportion um den Kern her, die sich am lebenden Präparat nur durch ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen des ersteren, und damit der ganzen Zelle ausspricht; an Präparaten aber, die in geeigneter Weise behandelt und gefärbt sind, eine Hervorhebung solcher Zellen durch stärkere Färbung gegenüber den ruhenden bedingt[10]). Diese intensivere Färbung betrifft zwar auch mit die Interfilarmasse im Zellkörper, aber ganz besonders seine Fadenstructuren, so dass sie meistens weit deutlicher sind als bei ruhenden Zellen, und im vollen Farbenbild des Beleuchtungsapparats vorzüglich hervortreten.

Betrachtet man nun solche Zellen des Bindegewebes, am Besten recht grosse, wie sie sich z. B. im Bauchfell oder der Lunge jüngerer Larven von etwa 3 cm Länge finden, so sieht man in der Zellsubstanz nicht bloss die Fäden der Polstrahlung und die mit ihnen in Zusammenhang stehenden, netzig erscheinenden Fadenwerke in scharfer Färbung[11]) hervorgehoben, sondern daneben reichliche Fasern, ebenso tingirt von bald geradem, bald leicht welligem Verlauf in der Längsrichtung der Zelle und ihrer Ausläufer angeordnet (Fig. 3, 4). Sie müssen sich sicher noch im Bereich des Zellumfanges befinden, denn sie liegen bei derselben Einstellung da, bei welcher man noch die Ausläufer der Polstrahlungen und deren Zusammenhänge mit den netzigen Fadenwerken des Zellenleibes zieht. Es handelt sich zwar hier überall um sehr flache Zellen, die am

9) Zellensubstanz etc. S. 206 ff. Weiteres darüber ist in einer im Sommer 1891 erschienenen Arbeit im Archiv f. mikrosc. Anatomie enthalten.

10) Fig. 2.

11) Bei dem angegebenen Verfahren, je nach der wechselnden Tinctionswirkung, violett, röthlich oder bräunlichgrau; in den Abbildungen sind sie der bequemeren Wiedergabe zu Liebe alle grau gegeben, wie auch die Bindegewebsfibrillen (siehe die Tafelerklärung).

Bauchfell von der Fläche betrachtet werden; aber für die obige Entscheidung kommt zu Hülfe, dass dieselben, wie bekannt, während der Mitose in ihrem Mittelkörper eine Verdickung erfahren und so für die Einstellung mehr Tiefe darbieten. Jene Fibrillen erscheinen an vielen Stellen in Continuität mit den Fadenwerken im Zellkörper; wenn man sie andererseits durch die Ausläufer der Zelle verfolgt, sieht man sie in vollständigem Zusammenhang in die Fibrillenbündel der Umgebung übergehen, indem hier allmählich ihr Farbenton ein blasserer wird, als im Mittelkörper der Zelle. — In Bezug auf das Verhalten der Fortsetzungen dieser Fasern in dem letzteren habe ich absichtlich den Ausdruck gebraucht: sie scheinen in Continuität mit den dortigen Fadenwerken des Zellkörpers und mit den Ausläufern der Polstrahlungen zu sein; denn diese Zusammenhänge liegen bei der Feinheit und dem Gewirr der Faserung allerdings an der Grenze dessen, was man mit besten Oellinsen noch sehen kann; und wenn sie wirklich da sind, so könnte es sich auch hierbei wieder um leichte Verzerrung und Verklebung durch die Reagentien handeln. Aber so viel lässt sich Dank der Verdeutlichung durch die Tinction ausmachen, die in diesen sich theilenden Zellen sämmtliche Faserstructuren erfahren: dass die Fibrillen, welche sich an den Ausläufern der Zellen ganz verhalten wie die collagenen Fibrillen des Gewebes, im Mitteltheil des Zellkörpers nicht ausserhalb, sondern noch innerhalb des letzteren verlaufen.

Als ich diese sonderbaren Bilder zuerst sah, habe ich mich gefragt, ob diese tiefgefärbten Zellen mit ihren deutlichen Faserstructuren etwa irgend etwas Besonderes sein könnten, gegenüber den sonstigen Bindegewebszellen in diesem Gewebe; so unwahrscheinlich dies a priori ist, denn es sind, wie ich betone, eben immer nur Zellen so beschaffen, die in Theilung stehen, und von solchen wissen wir ja, dass sie durch und durch eine tiefere Tinction annehmen, als ruhende. Wenn die beschriebenen keine Bindegewebszellen wären, und ihre eigenthümliche Hervorhebung nicht auf den Theilungszustand zu beziehen, sondern eine Eigenthümlichkeit dieser betreffenden Zellenart sein sollte, so müsste man doch auch in denselben Präparaten ähnlich stark gefärbte Zellen von ähnlichen Formen finden, die nicht in Mitose sind; das ist aber nicht der Fall, und schon deshalb kann die obige Vermuthung abgewiesen werden. Uebrigens wüsste man auch nicht, was sie denn sein sollten. Glatte Muskelfasern kommen, wenigstens um diese Zeit des Larvenlebens, im parietalen Bauchfell überhaupt nicht vor, wo die betreffenden dunklen in Theilung begriffenen Zellen in diesen Larvenstadien besonders zu finden sind; und in der Lunge, die um diese Zeit schon sehr viele glatte Muskeln hat, kann man leicht erkennen, dass deren

Fasern ganz anders aussehen, eine viel feinere, zartere und rein längsparallele Längsstreifung haben, sich weniger färben als jene Zellen. Auch an junge nackte Nervenfasern ist nicht zu denken; solche kann man in den Geweben solcher Larven reichlich vergleichen; sie sind viel zarter, dünner, bei gleicher Behandlung nur ganz schwach tingirbar, ihre Längsstreifung ist viel blasser und verwaschener, als die der in Rede stehenden Zellen, ihre Kerne viel kleiner, als es den Mitosen der letzteren entspricht. Man könnte endlich angesichts der Schärfe, mit der die Fibrillen in diesen mitgefärbt hervortreten, vielleicht daran denken, dass es sich hier um Bildungszellen elastischer Fasern handeln könnte, weil ja, wie ich früher mitgetheilt habe, solche Fasern nach Vorbehandlung mit Osmium-Gemischen sich mit Azofarbstoffen (Safranin) stark tingiren lassen. Aber auch das ist nicht anzunehmen, aus dem einfachen Grunde, weil in den betreffenden Geweben auch bei schon bedeutend grösseren Larven noch gar keine elastischen Fasern zu finden sind. Ich habe bei Larven von mehr als 4 cm Länge die Lunge und das parietale Bauchfell, an Präparaten aus schwachem Alcohol, darauf mit starker Essigsäure geprüft: durch solche hellt sich die fibrilläre Intercellularsubstanz völlig gleichmässig auf und es lässt sich keine Spur von elastischen Fäserchen darin erkennen.[12])

Somit bleibt wohl nichts übrig als die Annahme, dass diese fibrillenhaltigen in Mitose stehenden Zellen Bindegewebszellen sind; wer daran zweifeln will, würde eine Aufklärung zu geben haben, was sie denn anders sein sollen.

Und da nun in diesen Geweben um diese Zeit die Bildung collagener Fibrillenbündel jedenfalls im Gange ist — denn bei älteren Larven sind diese weit reichlicher geworden; — da ferner, wie gesagt, die Fibrillen, die in den Körpern dieser Zellen enthalten sind, sich durch deren Ausläufer in die Faserung des Gewebes hinein verfolgen lassen; so müssen wir wohl schliessen, dass sie wirklich nicht blos an, sondern aus dem Zellkörper entstehen.

Ich möchte bitten, dies nicht so zu verstehen und die Abbildungen danach zu deuten, als ob ich ein „Auswachsen" von Fibrillen aus den Enden oder Ausläufern der Zellen annehmen wollte. Ein solches eigentliches Auswachsen hat auch Boll, sowie ich seine Angaben deuten muss, nicht im Sinne gehabt; er sagt zwar: (a. a. O. p. 61, 3) „Jede Embryonalzelle wächst stets zu einem Büschel von Fibrillen aus," aber auch in dem vorhergehenden Satz 2.: „Die Fibrillen bilden sich entsprechend der Lehre Max Schultze's durch

[12]) Zeitschrift für wiss. Mikroskopie. Bd. I 1884, S. 349 ff. Seitdem sind Färbungen elastischer Fasern nach ähnlichem oder anderweitem Verfahren ja von vielen Seiten beschrieben.

die formative Thätigkeit des Protoplasma der Embryonalzellen, und gewöhnlich zuerst an den zwei entgegengesetzten Polen der sich hierbei etwas in die Länge ziehenden Zellen, im Protoplasma und aus demselben." Wie mir scheint, ist dies offenbar so zu verstehen, dass nicht etwa die Fibrillen in Büscheln aus der Zelle vorwachsen sollen, sondern so, dass, indem der Mitteltheil der Zellle in die Länge wächst und zunächst ihre Enden sich dabei faserig umbilden, diese Enden vorgeschoben werden.

Ich möchte nun nach meinen Objecten gewiss nicht eine Totalumwandlung der ganzen Ausläufer, oder gar der ganzen Zellkörper in Fibrillen annehmen, sondern meinen, dass die Fibrillenanlage in der That nur an den Flächen und Rändern der hier ja platt-länglichen Zellkörper vor sich geht. Insofern würde ich also mit Lwoff übereinstimmen; während aber Dieser die Anlage der Fasern mit mehrfach wiederholtem Ausdruck „auf der Oberfläche" der Zellen geschehen lässt und nicht bis zu einer Localisirung derselben in die Zellsubstanz hinein gelangt, wie sie Max Schultze ja eigentlich im Auge hatte,[13]) scheinen mir meine Präparate zu zeigen, dass in der That in den peripheren Schichten des Zellleibes selbst die Bildung von Fäserchen stattfindet; mögen dieselben nun, woran man wohl zunächst denken wird, aus der Faserstructur der Zellsubstanz selbst entstehen, indem diese sich theilweise zu parallelen Fibrillen streckt und sich dabei chemisch umformt, oder indem die letzteren, an diesen sich streckenden Fadenwerken entlang, aus der Interfilarmasse geprägt werden, was ja immerhin auch möglich bleibt. Was ich sehen kann, ist nicht mehr als dies: dass Fibrillen, die, weit vom Zellmittelpunkt entfernt, gerade so aussehen, wie die der gesammten collagenen Faserung des Gewebes, sich bis in die oberflächlichen Schichten des Zellleibes hinein, und bis in deren Fadenwerke hinein verfolgen lassen und mit den letzteren, soviel sich erkennen lässt, in Zusammenhang sind. Dieser Befund würde also zu Gunsten einer Meinung sprechen, die, wenn auch in etwas anderer Form, als wir sie jetzt zu fassen haben würden, schon von Schwann aufgestellt und auch von Virchow getheilt worden ist,[14])

[13]) Vielleicht hat Lwoff doch an eine solche gedacht, indem er Seite 208 sagte: „Die Bildung der Fibrillen beginnt auf der Oberfläche der Zellen und schreitet nach und nach auf die nach innen folgenden Schichten der Zellkörper fort." Doch beschreibt er nichts, was auf eine wirkliche Umwandlung von Zellsubstanz in Fibrillensubstanz zu beziehen wäre, welche sich auch an den relativ kleinen Säugethierzellen, die er benutzte, kaum feststellen lassen würde.

[14]) Rudolf Virchow, Zur Entwicklungsgeschichte des Krebses nebst Bemerkungen über die Fettbildung im thierischen Körper. Virchow's Archiv Bd. I. 1847, S. 97, und: Ueber die histologischen Elemente in Adhäsionen. Würzburg. Verhandl. Bd. I. 1851, S. 141.

dann auf eine Zeit lang fast allgemein als undurchführbar verlassen war, bis sie durch die Theorien Max Schultze's wieder Leben gewann.

Es verlangt noch eine Erklärung, dass in den in Mitose stehenden Zellen mit den deutlich markirten Fibrillen diese letzteren mehr geschlängelte Verläufe[15]) zeigen, als die Faserung bei Zellen mit ruhenden Kernen es thut. Diese Erklärung glaube ich durch Folgendes geben zu können: in den Phasen des Zelltheilungsvorganges von der Sternform des Mutterkerns bis in das Dispirem spielen im Zellkörper Contractionsvorgänge, deren Bedeutung für den Theilungsprocess ja durch van Beneden und Boveri ermittelt und verfolgt ist. Dieser inneren Contraction gemäss hat der Zellkörper, wo er nicht rund ist, das Bestreben, sich in diesen Stadien auf eine Totalform zu bringen, die sich der Kugelform nähert, wenn diese auch bei verästelten oder langgeformten Zellen wohl nie erreicht wird; denn ich darf dafür auf meine früheren Angaben verweisen, dass bei verzweigten Bindesubstanzzellen und Pigmentzellen durch die ganze Dauer der Mitose die Ausläufer bestehen bleiben können und es wohl meistens thun. Immerhin aber wird eine Zelle von langgestreckter Form sich in solchem Zustand um etwas verkürzen können; und wenn sie in ihrem Mantel Fibrillen enthält, die in anderem Zustand straff gestreckt lagen, so werden diese während der Contraction in wellige Anordnung treten. Dass diese Erklärung zutrifft, geht, wie ich denke, auch daraus hervor, dass in den Prophasen (Fig. 4) und ebenso wiederum am Ende der Anaphasen (Stadium nach Fig. 3) wenn die Tochterkerne sich zur Ruhe zurückbilden, die Schlängelung der Fibrillen weit weniger ausgesprochen ist, als in den Mittelstadien kurz vor und bald nach der Abschnürung, in welchen das Contractionsbestreben noch auf seiner Höhe steht, wie man dies aus dem Vergleich von Fig. 3 und 4 entnehmen kann.

[15]) Fig. 3 ist allerdings ein ganz besonders ausgesprochener Fall dieser Art, indem hier an einigen Stellen die Fibrillen förmliche Schleifen haben, was ich selten finde. — Zu der Figur sei noch bemerkt, dass der dickere Fadenzug in der einen Zellhälfte nicht etwa einer Einzelfibrille, sondern einem Bündel von mehreren, dicht beisammengelegenen entspricht, das sich am Ende des Zellenzipfels vertheilt.

Walther Flemming,
Kiel,
15. März 1891.

Der Dottersack des Huhnes

von

Hans Virchow.

Hierzu Tafel X—XIV.

Widmung.

Beim Niederschreiben der nachfolgenden Seiten musste ich auf's Lebhafteste an die Zeit erinnert werden, da ich meine aus Würzburg mitgebrachten Präparate über den Dottersack des Huhnes auf dem Berliner pathologischen Institut durcharbeitete, um sie zur Grundlage meiner Dissertation zu machen. Wie ich hoffe, hat die Erziehung zum selbständigen Arbeiten und zum ernsthaften Durchdenken, welche den Unterricht an jener Anstalt durchdrangen, damals auch auf mich gewirkt; und ich bemerke mit Freude, dass meine bruchstückartigen Mittheilungen sich doch in einen grösseren Aufbau fügen, ohne einer Umarbeitung zu bedürfen. Vielleicht hat der Geist der Kritik und Besonnenheit, den wir immer vor Augen hatten, meinen Blick geschärft und mich veranlasst, Weniges zu bringen, aber Sicheres, mich nicht im Speculiren zu ergehen, obwohl ich einen grösseren physiologischen Zusammenhang vor Augen behielt. So möge denn diese neue Arbeit, in welcher die Kenntniss vom Dotterorgan des Huhnes weiter geführt, aber nicht abgeschlossen ist, Dir, mein lieber Vater, als eine Gabe bei einer so schönen Veranlassung dargebracht sein.

Einleitung.

Das Dottersackepithel des Huhnes bot den Ausgangspunkt meiner Untersuchung und steht im Mittelpunkte meiner Darstellung. Diese Frage ist aber mit zahlreichen anderen Fragen im Zusammenhang; es sind so viele Betrachtungen theils mit Recht, theils mit Unrecht mit ihr verknüpft worden, und es ist in die natürliche und einfache Betrachtung des Dottersackentoblasten als solchen, d. h. als Entoblasten, so gewaltsam eingegriffen worden von fremdartigen Auffassungen aus, dass es sich kaum umgehen lässt, auch zu letzteren Stellung zu nehmen. Ich will daher die Gesammtheit derjenigen Fragen, welche uns theils durch die Natur des Gegenstandes, theils durch die litterarische Situation vorgelegt sind, aufführen, damit der Leser die Stellung unserer Aufgabe innerhalb eines grösseren Zusammenhanges ermesse.

1. Das Studium des Dottersackepithels schliesst die Aufgabe ein, die Entwicklung desselben zurückzuverfolgen bis zu dem in Furchung begriffenen Keim.

2. Bei dem Studium dieser Entwicklung muss man sich klar werden über die so viel genannten „Dotterzellen".

3. Da das Dottersackepithel bestimmt ist, Dotter aufzunehmen und zu verarbeiten, so muss man auch die Beschaffenheit des letzteren in den verschiedenen Stufen der Entwicklung kennen lernen. Diese Untersuchung ist natürlich nicht nur eine morphologische, sondern ebenso, oder vielleicht mehr noch, eine chemische. Ich habe daher schon im Anschluss an meine Dissertation begonnen, mich mit der chemischen Untersuchung des Dotters zu befassen in dem chemischen

Laboratorium des hiesigen pathologischen Institutes unter Leitung des Herrn Professor Salkowski. Ein schöner Neurin-Platinchlorid-Krystall ist in der Sammlung des Institutes als Spur dieser Untersuchung erhalten geblieben, doch musste ich die letztere fallen lassen.

4. Die Endschicksale des Dottersackes, insbesondere seines Epithels, Zeit und Art seines Zugrundegehens müssen gleichfalls verfolgt werden.

5. Die Aufsuchung der Orte, in welche die aufgenommenen Dotterbestandtheile zunächst gelangen, und der Wege, auf welchen dies geschieht, ist die nothwendige Ergänzung der vorausgehenden Betrachtung. Unter diesen Orten verrieth sich schon makroskopisch die Leber des jungen Hühnchens durch Grösse und Farbe, aber auch im Bindegewebe findet man Anhaltspunkte für das Studium. Eine Kenntniss in der angedeuteten Richtung ist nicht allein an sich interessant, sondern für die Beurtheilung des Dottersackepithels selbst nothwendig, da wir nur dadurch erfahren können, in welchem Zustande die von dem Epithel aufgenommenen Dotterbestandtheile dasselbe wieder verlassen.

6. Der Mechanismus, durch welchen der Dottersack in die Leibeshöhle des zum Ausschlüpfen reifen Hühnchens aufgenommen wird, ist bisher nicht bekannt.

7. Wenn man die Entwicklung des Dottersackes verfolgt, so stösst man in der Litteratur auf die verschiedenen „parablastischen“ Lehren, welche ja während mehrerer Jahre, wenigstens in Deutschland, so viel Einfluss gewonnen hatten. Der Leser wolle nur berücksichtigen, dass Toldt in der neusten Auflage seines Lehrbuches der Gewebelehre (27. S. 5) den Unterschied archiblastischer und parablastischer Gewebe zur Grundlage seiner Eintheilung macht, und dass Rindfleisch (22. S. 62) auch in die Geschwulstlehre die His-sche Ausdruckweise von archiblastischen und parablastischen Geweben eingeführt hat; und man wird ermessen, dass der Einfluss der parablastischen Lehren viel weiter gedrungen ist, als man gemeinhin glaubt.

8. Aus dem „organisirten Keimwall“ (His), d. h. aus der Formation, welche der Vorläufer des Dottersackepithels ist, hat man die Blutzellen abgeleitet. Das haben sehr viele Forscher, nicht nur Parablastiker, sondern auch andere gethan, und man kann sie in zwei Gruppen sondern, indem ein Theil derselben die Blutzellen aus dem Dotter, der andere Theil sie aus dem Entoblasten entstehen lässt.

9. Die Frage des Gefässendothels und des Mesoderms, so leicht sie sich theoretisch von der der Blutzellen trennen lässt, muss

doch wegen der nahen räumlichen Beziehungen mit berücksichtigt werden, wenn man die Entstehung der Blutzellen untersucht.

10. Auch die Coelombildung müsste bei der Untersuchung mit beachtet werden, da in den vorderen Theilen der Keimscheibe die Bildung des Aussencoeloms mit der der Blutinseln gleichzeitig auftritt, während im hinteren Theile der Keimhaut die Blutinseln früher auftreten.

11. Das Studium des Dotterorganes der übrigen Wirbelthiere lässt sich im Zusammenhange unserer Frage kaum umgehen, und zwar aus folgendem Grunde. Verschiedene Forscher, in erster Linie His und Waldeyer (31. S. 32) haben anscheinend eine Bestätigung ihrer parablastischen Ideen bei anderen dotterreichen Wirbelthieren, den Selachiern und Knochenfischen gefunden; es ist daher nothwendig, auch diese Positionen aufzusuchen und anzugreifen. Wir würden damit fortschreiten zu einer Untersuchung, die nicht nur negativen oder kritischen Werth besitzt, sondern auch positiven; eine solche Untersuchung muss dahin führen, an Stelle der zwar vergleichenden aber nicht morphologischen Betrachtung von His und Waldeyer eine wirklich vergleichend morphologische zu setzen. Ueber das Ergebniss einer solchen sei einstweilen nur Folgendes bemerkt: das Dotterorgan der Vögel ist mit dem der übrigen Amnioten und der Amphibien im strengeren Sinne homolog, und es finden sich allmähliche Uebergänge, welche von dem Dotterorgan der Amphibien mit dotterarmen Eiern (Batrachier, Tritonen) über das der Amphibien mit dotterreicheren Eiern (Salamandra), Ichthyophis, Reptilien und Vögel bis zu dem der Säugethiere hinführen. Das Dotterorgan der Selachier und Knochenfische dagegen ist zwar dem der höheren Wirbelthiere wohl auch in letzter Linie homolog, aber doch nicht in so engem Sinne. Es bestehen also in Hinsicht des Dotterorganes dieselben nahen Beziehungen einerseits und entfernteren Beziehungen andererseits, wie sie nach der Stellung der Thiere im System zu erwarten waren. Mithin geht es nicht an, die Verhältnisse der Knochenfische und Selachier auf die der Vögel mit Ueberspringung der Amphibien zu beziehen und die einen aus den anderen zu erklären. Im Hinblick auf die von Waldeyer in dem Aufsatze Archiblast und Parablast (31) entwickelten Ideen sei noch besonders bemerkt, dass die Vorgänge am Dotterorgan der Selachier und Knochenfische verschieden sind von denen der Reptilien und Vögel, obwohl die Eier der einen wie der anderen meroblastisch sind; dass dagegen die Vorgänge am Dotterorgan aller höheren Wirbelthiere von den Amphibien aufwärts im engeren Sinne homolog sind, obwohl die Eier vieler Amphibien und die der Säugethiere holoblastisch, die der Reptilien und Vögel dagegen meroblastisch sind. Der Versuch,

unter Vermittelung der „secundären Furchung“ diese im Sinne von Waldeyer gefasst, zu der Erklärung des Parablasten zu kommen, also von dem Begriff der Furchung aus die Vorgänge am Dotterorgan zu deduciren, fördert uns nicht, sondern führt uns im Gegentheil von dem natürlichen Gange der Betrachtung ab. Ich betone dies umsomehr, da diese deductive, von der Furchung ausgehende Art der Betrachtung für embryologische Vorlesungen sehr verlockend ist, und da sie demgemäss auch in das Hertwig'sche Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte Eingang gefunden hat.

Obwohl ich von den aufgeführten Fragen nur einen Theil berücksichtigt, einige genauer behandelt, einige gestreift habe, so wollte ich sie doch alle nennen, weil dadurch der grössere Zusammenhang klar wird, in welchen sich meine Mittheilung einreiht.

Allem Uebrigen voran möchte ich drei Bemerkungen machen, durch welche ich hoffen kann, die Gedanken des Lesers in die Bahn hineinzuschieben, in welcher sich meine Auseinandersetzungen bewegen. Von diesen Bemerkungen betrifft die erste die Area pellucida, die zweite die subgerminale Höhle und den perilecithalen Spalt, die dritte die Wülste des Entoderms.

1. Area pellucida. — Die Area pellucida ist am Ende des ersten und am Anfang des zweiten Tages, wie man sich gewöhnlich ausdrückt, birnförmig gestaltet, d. h. sie besteht aus einem grösseren vorderen und einem kleineren hinteren Felde. Wohl zu beachten ist dabei, dass die Gestalt der Area pellucida und ihre Ausdehnung individuell ausserordentlich wechselt bei gleicher Stufe der Entwicklung der Keimscheibe; das ist insofern von Bedeutung, als in dem einen Falle ein geringerer, in dem anderen ein grösserer Theil der Blutinseln in die Area pellucida fällt. Ueber den Unterschied des Entoderms in der Area pellucida und in der Area opaca ist, wie man weiss, unendlich viel geschrieben worden, aber die Frage ist nicht entschieden, was die Area pellucida bedeutet. Ja meines Wissens ist diese Frage überhaupt niemals aufgestellt worden, nie ist untersucht worden, warum die Area pellucida diese eigenthümliche birnförmige Gestalt besitzt. Es ist allerdings dargestellt worden, dass sich dieselbe ursprünglich kreisförmig begrenzt, und dass durch Aufhellung von Theilen der Area opaca am hinteren Rande der ursprünglichen Anlage die Birnform entsteht, aber das ist ja keine „Erklärung“, sondern nur eine Thatsache, die eben der Erklärung bedarf; es könnte ja ganz ebensogut die Aufhellung ringsherum gleichmässig vor sich gehen.

Die Erklärung für die eigenthümliche Form der Area pellucida findet man erst, wenn man spätere Stufen der Entwicklung berücksichtigt, und ich lege hier die Abbildung eines Hühnchens vom

sechsten Tage mit dem Amnios vor: das den Embryo einschliessende Amnios stellt eine bohnenförmig gestaltete Blase dar, die jedoch in

Fig. 1.



ihrem vorderen Abschnitt stärker ausgedehnt ist, als in ihrem hinteren Abschnitt; der Nabelgegend entsprechend ist dieselbe stark eingezogen. Dort nun, wo diese Blase gegen den Dottersack drückt, also dem Kopfende und dem Schwanzende des Embryo entsprechend, findet man am Dottersack plattes Epithel, dort aber, wo das Amnios keinen Druck gegen das proximale Dottersackfeld ausübt, den Weichen des Thieres entsprechend, springt das hohe Epithel des Dottersackes in Form einer Ecke zwischen das vordere grössere und hintere kleinere Feld der Area pellucida vor. Diese Ecke entspricht genau der Stelle, an welcher die A. vitellina die Area opaca betritt. In den späteren Stadien der Entwicklung verwischt sich der Unterschied zwischen der Area opaca und Area pellucida allmählich. Das Epithel am proximalen Pole des Dottersackes bleibt zwar niedriger als das am Aequator, aber es geht doch die extreme Abplattung der Zellen und die scharfe Abgrenzung beider Höfe verloren.

Die „Erklärung", welche ich für die Gestalt der Area pellucida gebe, ist also eine teleologische, sie ist keine histiogenetische, auch keine causalmechanische, denn das flache Epithel des proximalen Dottersackfeldes bildet sich ja bereits zu einer Zeit, wo der Druck des Embryo und des Amnios noch gar nicht auf diese Stelle wirkt. Wir können diesen in so frühe Stufen der Entwicklung zurückreichenden Einfluss einen cänogenetischen nennen. Eine in gewisser Weise ähnliche Erscheinung bemerken wir an dem Ectoderm der Säugethiere: hier bildet sich sehr frühzeitig, bevor eine Spur der Amniosfalten hervortritt, eine Differenzirung im Ectoderm aus; in einem proximalen Felde bleibt das Ectoderm flach, in einer angrenzenden Zone dagegen, welche beim Kaninchen hufeisenförmig, bei der Fledermaus ringförmig (v. Beneden) gestaltet ist, wird es hoch. Die Erklärung für diesen Unterschied ergiebt sich erst später, indem sich beim Erheben der Amniosfalten zeigt, dass das niedrige Epithel in die Amnioshöhle zu liegen kommt, das hohe dagegen mit der Placentarstelle in nähere Verbindung tritt.

Meine Erklärung der Form der Area pellucida wird nicht all-

gemeinen Anklang finden, ja mancher wird überhaupt nicht begreifen, was ich sagen will. Die Augen der Beobachter sind so sehr auf die Anfänge der Entwicklung gerichtet, dass man meiner Aufforderung, die Sache vom andern Ende zu betrachten, nicht wird folgen wollen. Auch hat man sich so sehr gewöhnt, in dem Unterschied der Area pellucida und Area opaca etwas Principielles und Hochwichtiges zu sehen, dass man sich schwer entschliessen wird, eine so lieb gewordene Vorstellung aufzugeben. Ich sehe mich daher veranlasst, auf die übrigen Amnioten hinzuweisen, um damit die Auffassung zu begründen, dass wir in der Area pellucida nichts Wesentliches, weder von histiogenetischer noch von morphologischer Bedeutung sehen dürfen.

Bei Säugethieren (Kaninchen) treffen wir zwar keinen Dotter; die Area pellucida aber hat, wenn auch nicht die gleiche, doch eine ähnliche Gestalt wie beim Huhne, und zwar deswegen, weil ähnliche Bedingungen in der Gestalt und Krümmung des Thieres vorliegen. Bei der Eidechse ist die Area pellucida sehr gross, sowohl verglichen mit der Embryonalanlage wie mit dem Volum des Eies; und der primäre Gefässbezirk fällt ganz in die Area pellucida (Strahl). Sie ist kreisförmig begrenzt oder auch elliptisch, im letzteren Falle aber in der Richtung der Eiachse gestreckt. Da nun die Embryonalachse rechtwinklig zur Eiachse steht, so schneiden sich in letzterem Falle Embryonalachse und langer Durchmesser der Area pellucida gleichfalls rechtwinklig, womit ein gerade entgegengesetztes Verhalten wie beim Huhn hergestellt ist. Aber auch bei der Eidechse finden wir die Erklärung durch das Verhalten späterer Stufen. Wenn nämlich das Thier sich von der Keimhaut abgehoben hat und grösser geworden ist, verändert es seine Lage derart, dass die Schnauze dem einen und die Schwanzgegend dem andern Eipole zugewendet ist. Dann stellt das Amnios einen länglichen prall gespannten Ball vor, der durch seinen Druck am Dottersack eine rundliche oder elliptische Grube erzeugt, und dieser Grube entspricht die ursprüngliche Gestalt der Area pellucida. Noch anders und eigenartig liegen die Verhältnisse bei der Schildkröte. Eine Area pellucida wird hier nicht gebildet, oder vielleicht richtiger, sie ist ungeheuer gross. Bereits im Stadium der Gastrula nämlich trifft man, wie ich bei Emys europaea und Testudo graeca fand, und wie Clark (1) ganz richtig abbildet, eine ausserordentlich tiefe, mit Flüssigkeit erfüllte Höhle, „subgerminale Höhle". Soweit diese reicht, d. h. in linearer Ausdehnung etwa den dritten, mindestens aber den vierten Theil des Umfanges der ganzen Dottermasse einnehmend, trifft man flaches Entoderm, d. h. eine sehr ausgedehnte Area pellucida. Eine Erklärung für diese ungewöhnliche Ausdehnung vermag ich nicht zu

geben, da es mir nicht gelang, Material aus späteren Stufen der Entwicklung zu erhalten. Es bestätigt aber auch dieser Befund, dass die Gestalt der Area pellucida bei den einzelnen Gruppen der Amnioten sehr wechselt, und dass ihr eine tiefere morphologische Bedeutung nicht zukommt.

2. Subgerminale Höhle und perilecithaler Spalt. — Auch die subgerminale Höhle ist von den späteren Stadien aus meiner Meinung nach leicht zu erklären. Es ist bekannt, dass die Dottermasse in den ersten Tagen der Bebrütung zunimmt. Diese Zunahme ist sogar sehr bedeutend und dauert nach der Angabe von Baer (2. S. 106) etwa bis zur Mitte der Brütezeit. Ebenso ist bekannt, dass diese Vermehrung dadurch zu Stande kommt, dass sich Flüssigkeit auf die Oberfläche des Dotters ausscheidet, eine dünne wässrige Flüssigkeit, durch Dotterbestandtheile milchig getrübt. Schon Gruithuisen sprach davon, wie Pander (20 S. 21) anführt, dass der „Eidotter in eine der Milch vollkommen ähnliche Flüssigkeit verwandelt" werde. Es entsteht also zwischen dem Dotter und der Wand ein mit Flüssigkeit gefüllter Spalt. Da ich auf ihn noch zurückzukommen habe, so nenne ich ihn perilecithalen Spalt. Das Verhältniss von subgerminaler Höhle und perilecithalem Spalt ist nun sehr einfach zu bezeichnen: Der perilecithale Spalt ist die peripherische Fortsetzung der subgerminalen Höhle, oder, anders ausgedrückt und für meinen Zusammenhang besser, die subgerminale Höhle ist nichts Anderes als der Anfang des perilecithalen Spaltes. Damit verlieren für mich die Vergleiche der subgerminalen Höhle mit anderen Höhlen und Spalträumen, wie Furchungshöhle und Urdarmhöhle, sehr an Bedeutung.

Werfen wir wieder den Blick auf andere Amnioten, so ist von der Schildkröte schon hervorgehoben, dass die subgerminale Höhle von gewaltiger Ausdehnung ist. Bei der Eidechse dehnt sich der perilecithale Spalt nicht um den ganzen Dotter herum aus (Strahl), dagegen ist die subgerminale Höhle von grosser Ausdehnung. Später verschwindet dieselbe, indem Dach und Boden sich vereinigen.

3. Wülste des Entoderms. — Der Dottersack, wenn er die Höhe seiner Ausbildung erlangt hat, trägt an seiner inneren Fläche hohe durchbrochene Blätter oder Gitter, welche von einem reichen Gefässnetze eingenommen und von einem einschichtigen Epithel bedeckt sind. Von ihnen wird späterhin gesprochen werden. (S. 254 f.) Hier will ich nur wieder den Leser auffordern, dasselbe zu thun wie vorher, nämlich von dem einfachen, klaren, ausdrucksvollen Bilde des fertigen Zustandes rückschauend die Anfänge der Entwicklung zu betrachten. Wenn man das thut, so wird manches klar, was bis dahin

unverständlich war, und die Quellen mancher Irrthümer sind verstopft. Die Anfänge der erwähnten, von Gefässnetzen eingenommenen Blätter oder Gitter sind frühe erkennbar; betrachtet man am Ende des ersten oder im Beginne des zweiten Tages die Area opaca, so bemerkt man eine grosse Zahl dunkler Flecke, das was man gewöhnlich schlechthin „Blutinseln" nennt. Aber diese Flecke des Flächenbildes sind nicht die Blutinseln, sie sind mehr; sie setzen sich zusammen aus zwei Componenten, aus den wirklichen Blutinseln und aus Wülsten des Entoblasten. Wenn man daher von diesen Verhältnissen sprechen will, so muss man zuerst das Flächenbild analysiren, man muss die Blutinseln und die Wülste von einander trennen. Es ist so unendlich viel über die Blutinseln und ihre Entwicklung geschrieben worden, und doch ist diese allergröbste Betrachtung, welche ich soeben angedeutet habe, und welche die nothwendige Vorbedingung für jede genauere Untersuchung sein sollte, niemals durchgeführt worden. Wenigstens ist mir nicht bekannt, dass irgendwo wirklich genaue Abbildungen der Blutinseln einerseits und der Entodermwülste andrerseits gegeben worden sind. Ich habe mich deswegen bemüht, auf der Taf. XII zwei Figuren vorzulegen, welche diese Lücke ausfüllen könnten. Ich habe zwei Keimscheiben ausgewählt, von denen die eine (Fig. 23) die Blutinseln, die andere (Fig. 24) die Entodermwülste besonders deutlich zeigte. Ich gebe zu, dass es noch besser gewesen wäre, eine einzige Keimscheibe zu Grunde zu legen und von ihr in einer Figur die Blutinseln, in einer anderen die Entodermwülste zu zeichnen. Aber wenn die Wülste sehr deutlich sind, so verdecken sie zu viel von den Blutinseln, daher können solche Keimscheiben für letztere nicht gut verwendet werden.

Ueber die beiden Figuren der Tafel XII sei nun Folgendes bemerkt: von dem ersten Präparat — Keimscheibe mit 4 Urwirbeln von 31 bis 32 Stunden — wurde zunächst eine 18fach vergrösserte Photographie genommen und diese der Zeichnung zu Grunde gelegt; das zweite Präparat — Keimscheibe mit 11 (12) Urwirbeln von 46 Stunden — wurde mit dem Prisma bei 14facher Vergrösserung abgezeichnet. Beide Zeichnungen wurden sodann mit Aufwand von sehr viel Zeit und Mühe durch Herrn Eyrich ausgeführt unter beständiger Ueberwachung meinerseits, und um die grösste Sicherheit bei der Wiedergabe zu haben, wurde für diese die Heliogravüre gewählt. Der Beschauer wird einen körperlichen Eindruck am besten erhalten, wenn er die Figuren aus einiger Entfernung betrachtet.

Auf dem Präparat zu Figur 23 ist vorn ein Stück der Area opaca bis an den Rand der Area pellucida abgebrochen; die Area pellucida, auf der Figur durch die Linie p bezeichnet, ist in dem vorliegenden Falle sehr breit, so dass ein sehr grosser Theil des Gefäss-

bezirkes in die Arca pellucida fällt. Die Blutinseln sind in der Area opaca grösser als in der Area pellucida und in dem hinteren Theil der Area opaca zahlreicher, als in dem vorderen. Auf der rechten Seite der Figur, vorn am Rande, war es nicht möglich, die Blutinseln in der Area opaca deutlich abzugrenzen, und es ist deswegen hier die äussere Grenze des Gefässbezirkes der Area opaca nur durch eine punktirte Linie bezeichnet, Blutinseln aber sind nicht eingetragen. Man sieht ferner den zackigen Rand des vorwachsenden Mesoderms (m) und vor dem Kopfe in der Area pellucida eine Gruppe von kleinen Entodermwülsten (E).

Im Interesse der Deutlichkeit muss ich hier eine Bemerkung über die Ausdrucksweise einschieben: Wir unterscheiden die Area pellucida von der Area opaca. Die Area opaca ist, soweit sich Blutinseln in ihr bilden, von Wülsten bedeckt und dadurch hier noch dunkler als in den peripherischen Abschnitten. Wir könnten daher diesen proximalen Abschnitt der Area opaca wohl auch als Area opaca s. str. bezeichnen, wie es gelegentlich geschehen ist, und ihn dem Dotterhof (Area vitellina) gegenüberstellen; oder wir können auch von einem gewulsteten Theil der Area opaca (Area opaca villosa) sprechen, im Gegensatz zu dem angrenzenden glatten Theil (Area opaca laevis), welch' letzterer dann der Innenzone des Dotterhofes entsprechen würde. Dagegen ist es nicht statthaft, wie es von älteren Autoren geschah, und wie es auffallenderweise von neuem wieder in dem Hertwig'schen Lehrbuche geschieht (III. Auflage S. 155), den proximalen Abschnitt der Area opaca als Area vasculosa zu unterscheiden, denn Blutinseln treten, wie man seit langem weiss, nicht nur in der Area opaca, sondern auch in der Area pellucida auf. Es empfiehlt sich daher auch überhaupt nicht, von einer Area vasculosa zu sprechen, sondern hier ein anderes Wort zu wählen. Ich spreche also nicht von einem Gefässhof, sondern von einem Gefässbezirk. Dieser zerfällt in den Gefässbezirk der Area opaca und in den der Area pellucida oder abgekürzt in den dunklen und den hellen Gefässbezirk.

Nach dieser Zwischenbemerkung hebe ich zur Erläuterung der Figur 24 noch Folgendes hervor: die Area pellucida zeigt die charakteristische Einschnürung und ist so eng, dass ihre Grenze in der Mitte bis an den Embryonalbezirk heranreicht; vorn in der Mitte ist der gewulstete dunkle Hof sehr schmal. Die auf der Figur hervortretende dicke Grenzlinie (W) des äusseren Randes entspricht nicht etwa der Vena terminalis, welche als solche überhaupt nicht geschlossen angelegt wird, wie Fig. 23 zeigt, sondern einem ringförmigen Entodermwulst, dem „Grenzwulste des Gefässhofes" von Kölliker (Lehrbuch S. 174).

Ich gehe nun etwas genauer auf die Wülste des Entoderm ein, die ja dadurch, dass wir sie als Vorläufer der Blätter ansehen müssen, eine erhöhte Bedeutung gewinnen. Sie sind auf der Stufe der Entwicklung, welche wir vor uns haben, in ihrer Ausbildung ausserordentlich verschieden, und diese Verschiedenheiten sind nicht an die Stufe der Entwicklung gebunden. Es mag sein, dass die Art der Färbung das mikroskopische Bild beeinflusst, aber eine sehr weitgehende individuelle Verschiedenheit bleibt zweifellos. Ich kann jedoch diese Verschiedenheiten nicht anders auffassen, als unwesentliche individuelle Schwankungen, die sich aus einem zeitlichen Vorauseilen oder Zurückbleiben erklären; Differenzen, die in dem Maasse schwinden, als durch ein kräftiges Hervortreten functioneller Inanspruchnahme eine grössere Strenge im Bau gefordert wird.

Diese Wülste sind zuweilen halbkugelig, meist jedoch länglich, leistenförmig oder lappenförmig, z. Th. geschlängelt, häufig nach einer Seite umgelegt, von wechselnder Höhe und Länge. In ihrer Anordnung ist oft eine Regel nicht zu erkennen; dann sind diejenigen von ihnen, welche am inneren Rande der Area opaca vorspringen, besonders klar. In anderen Fällen ist in ihnen eine netzartige Anordnung früh bemerkbar, entsprechend dem Netze, zu welchem die Blutinseln schon früh zusammentreten. Zuweilen hebt sich unter ihnen eine Gruppe durch besondere Anordnung ab, indem eine radiäre Convergenz an der einspringenden Ecke des Randes zu sehen ist, welche die Grenze zwischen dem vorderen breiten und hinteren schmalen Felde der Area pellucida bezeichnet. Da diese Stelle dem Punkte entspricht, an welchem späterhin die Art. vitellina die Area opaca betritt, um sich hier dichotomisch zu verästeln, so kann man in der erwähnten Anordnung eine Beziehung auf die radiär gestellten, die Verästelungen der Art. vitellina aufnehmenden Falten erblicken.

Einen vollkommen plastischen Eindruck erhält man von den Wülsten natürlich nur dann, wenn man sie am nicht aufgehellten Präparat bei auffallendem Lichte betrachtet. Nach der Aufhellung dagegen, also an gefärbten Lackpräparaten, stellt sich der Anblick sehr wesentlich anders dar: indem das Präparat durchsichtig gemacht und in Lack eingeschlossen wird, gehen die Schatten, welche die Wülste bezeichneten, zum grossen Theile verloren, und es tritt eine neue Art der Lichtdifferenz auf, nämlich diejenige, welche dadurch bedingt ist, dass bald dickere, bald dünnere Schichten von Epithel sich dem durchfallenden Lichte entgegenstellen. Aus diesen zwei ganz verschiedenen Einflüssen: den abgeschwächten, aber nicht gänzlich aufgehobenen Schatten, welche das auffallende Licht erzeugt, und den Dunkelheiten, welche im durchfallenden Lichte entstehen, setzt sich der Gesammteindruck zusammen. Indem nun auch noch

die Blutinseln als dunkle Flecke erscheinen, entsteht ein Bild, welches man erst deutlich versteht, nachdem man sich seine verschiedenen Componenten klar gemacht hat, und welches auch dann, wenn es verstanden ist, schwer wiederzugeben ist. Denn der Zeichner kann nur verständlich sein, wenn er entweder vom auffallenden oder vom durchfallenden Lichte herrührende Differenzen wiedergiebt; beide zusammen aber, in einer Zeichnung vereinigt, müssen sich gegenseitig stören. Die Figur 24 ist ein Versuch der Wiedergabe, der trotz der darauf verwendeten Mühe unvollkommen ist.

Ueber das topographische Verhältniss der Entodermwülste und der Blutinseln ist zu bemerken, dass die Blutinseln grossentheils in den Basen der Wülste liegen, dass sie sich jedoch anfänglich in ihrer Form nicht genau entsprechen; eine vollkommene Uebereinstimmung tritt erst in dem Maasse hervor, als unter Vereinigung der Blutinseln zu Strängen und Streckung der letzteren die Anlage des primären Kreislaufes sich anbahnt. Die Wülste mit den zu ihnen gehörenden Gefässanlagen sind die Vorläufer der Blätter des Dottersackes mit den in diesen liegenden Gefässnetzen; und da die Mehrzahl der Gefässe späterhin in den Blättern liegt und mit diesen weit in den Dotterraum vorgeschoben wird, so dringen schon sehr frühe die Gefässanlagen, nämlich schon im Stadium der „Blutinseln" in die Basen der Entodermwülste ein und springen an der ventralen Seite des Mesoderms vor.

Ich vermeide absichtlich die Stellung der Frage, ob die Entodermwülste durch die eindringenden Gefässanlagen, oder ob das Vorspringen der Gefässanlagen durch die Entodermwülste veranlasst werde. Es genügt mir, das rein topographische Verhältniss zu betonen: Gefässanlagen und Epithelwülste gehören zu einander zur Bildung der Blätter, und deswegen müssen sie am gleichen Platze entstehen. Dass aber das Auftreten der Wülste nicht durch die Gefässanlagen bedingt sei, das kann man meines Erachtens dadurch beweisen, dass sich die Wülste gelegentlich schon nachweisen lassen zu einer Zeit, wo von Blutinseln noch nicht die geringste Spur vorhanden ist. Eine solche Keimscheibe bringe ich in Figur 1 der Tafel X im Flächenbilde, und in Figur 2 im Schnittbilde zur Anschauung. Diese Keimscheibe von 27 Stunden zeigt einen Primitivstreifen von noch nicht voll entwickelter Länge; das Mesoderm hat nur den hinteren Theil der Area opaca betreten. Trotzdem bildet die Area opaca im ganzen Umfange der Area pellucida einen schmalen Kranz von kleinen Wülsten, die schon im Flächenbilde bemerkt wurden und sich im Schnittbilde als solche bestätigten. In Längsschnitten durch eine Keimscheibe mit 13 (14) Urwirbeln von 48 Stunden finde ich die Wülste hinter der Area pellucida reichlich und sehr

scharf ausgeprägt, vor derselben weniger, so dass sich der hintere Abschnitt der Area opaca in dieser Hinsicht weiter entwickelt zeigt.

Von allen diesen Wulstbildungen wurde eine von Kölliker durch einen besonderen Namen ausgezeichnet: der schon erwähnte „Grenzwulst des Gefässhofes"; er schliesst den Gefässbezirk gegen den Dotterhof hin ab und zeichnet sich dadurch aus, dass er als glatter oder wulstiger Ring rundum läuft. Es ist klar, dass er zu der Vena terminalis in Beziehung steht, obwohl er, wie oben gesagt, schon ausgebildet ist, bevor eine geschlossene Anlage der Vena terminalis existirt. Ich erwähne ihn deshalb besonders, weil auch später noch, nachdem unter Schwund der Vena terminalis sich der primäre Kreislauf in den secundären umgebildet hat, diese Stelle etwas Eigenartiges behält. Ich gebe eine Beschreibung derselben von einer Keimhaut vom vierten Tage. Man trifft am Rande des Gefässbezirkes einen ringförmigen, ziemlich breiten Wulst. Derselbe ist jedoch nicht glatt, sondern durch feine, zackige Spalten in unregelmässige Stücke (Zellengruppen) zerlegt. Bei auffallendem Licht erhält man ein Bild wie von einem getrockneten, mit Rissen bedeckten, thonigen Boden. Auf der distalen Seite dieses Wulstes, schon im Bereich des Dotterhofes, trifft man flache Erhebungen, kettenartig verbunden. Auf der proximalen Seite findet man gleichfalls Erhebungen, wie flache Papillen, durch breitere Spalten von einander getrennt. Auch die Gefässwülste zeigen sich von dieser Bildung gewissermaassen angesteckt; denn während dieselben in den proximalen Theilen des Gefässbezirkes der Area opaca glatt sind, nehmen sie, indem sie sich dem Grenzwulste nähern, einen leicht gewundenen Verlauf an und sind auf ihrer Oberfläche mit Kerben und Runzeln bedeckt. Diese Wulstbildung im Randtheile des Gefässbezirkes ist also von der Anordnung der Gefässe grossentheils unabhängig und scheint einen primitiven Charakter zu bewahren.

Ich habe von den Wülsten des Entoderms etwas ausführlicher, jedenfalls aber nicht zu ausführlich gesprochen. Wir kommen bei der Betrachtung derselben zurück zu ziemlich frühen Stufen der Entwicklung, zu denjenigen Stufen, die man hauptsächlich studirt hat mit Rücksicht auf die Fragen des „Nebenkeimes", der Blut- und Gefässanlagen. Jeder, der das Vorausgehende gelesen hat, wird sich selbst sagen, dass es bei der Anfertigung und Auswahl von Schnitten durch die Area opaca dringend nöthig ist, auf diese Wulstbildungen Rücksicht zu nehmen. Derjenige Theil der Litteratur, welcher sich mit den angedeuteten Fragen beschäftigt, zeigt in der That eine grosse Reihe der schwersten Irrthümer, welche aus der Nichtbeachtung der topographischen Verhältnisse entstanden sind.

Dotter und Technik.

Ich vereinige in diesem Abschnitt die Bemerkungen, die ich über Dotter und über Technik zu machen habe und zwar deswegen, weil die Veränderungen, welche durch die Behandlung an dem Dotter hervorgerufen werden, mannigfaltige und tiefgreifende sind. Ich will aber nicht die Frage nach der Beschaffenheit des Dotters ab ovo wieder aufnehmen; selbst die Erörterung, über die Unterschiede des gelben und weissen Dotters, welche früher in Arbeiten über die Randtheile der Keimhaut stehend war, bietet heutzutage, nachdem auch His den festen Glauben an die zellige Natur der Elemente des weissen Dotters verloren hat (13. p. 78), wenig Reiz. Ich spreche vom Dotter nur mit Rücksicht auf die ganz bestimmten Zwecke meiner Arbeit, und im Hinblick auf diese beschäftigen mich drei Fragen: 1. Giebt es Spalten zwischen den Dotterkugeln? 2. Giebt es Protoplasma im Dotter? 3. Wie verändert sich der Dotter während der Bebrütung? Da nun alle Präparate, die wir untersuchen, mit Reagentien behandelt sein müssen, so sind alle den Dotter betreffenden Fragen von der Vorfrage beeinflusst: welche Veränderungen rufen die Reagentien im Dotter hervor?

Wenn wir Dotter ohne jeden Zusatz unter das Deckglas bringen, so erhalten wir durch den Druck des Deckglases einen Brei, an dem wir garnichts über die morphologischen Verhältnisse lernen können. Das Nächste ist der Zusatz von Wasser bezw. Kochsalzlösung. Wasser und ebenso Kochsalzlösung bringt die eiweissartige Substanz des Dotters zum Quellen und ruft an der fettartigen Substanz des Dotters Veränderungen der Form und vielleicht auch der Beschaffenheit hervor. Man darf sich daher wundern, dass His in einer seiner Arbeiten (11. p. 277) zu der Kochsalzlösung als zu einem besonders geeigneten Reagens griff, ja dass er eine eintägige Maceration in solcher anzuwenden wagte, um das „interglobuläre Protoplasmanetz" des Keimwalles (11. Fig. 3) darzustellen.

Ich hatte mir die Sachlage überlegt und mir gesagt, dass man zuvor den eiweissartigen Körper in den Dotterkugeln fixiren müsse, um die Wirkung der Reagentien auf den fettartigen Körper isolirt zur Anschauung zu bringen. Hierzu bot sich das Kochen und die Behandlung mit Sublimat oder Alcohol als Hülfsmittel dar, am kräftigsten wirksam die Anwendung von heissem Sublimat oder heissem Alcohol. Allerdings sind selbst diese Mittel nicht einwandsfrei; es wäre möglich, dass durch die starke Erwärmung der fettartige Körper dünnflüssiger und eine andere Art der Vertheilung in den Dotterkugeln herbeigeführt würde; es wäre andererseits möglich, dass das Sublimat als eine wässrige Lösung die Contactwirkungen auf den fettartigen Körper ausübte, wie alle anderen

wässrigen Reagentien. Doch mit irgend etwas musste probirt werden, und bei diesen Versuchen fand ich charakteristische Erscheinungen, über welche ich schon berichtet habe (29).

Es ist für die Zwecke meiner Arbeit nicht nöthig, auf die Chemie des Dotters näher einzugehen; es genügt, wie ich glaube, sich gegenwärtig zu halten, dass im Dotter des Huhnes ein eiweissartiger und ein fettartiger Körper vorhanden ist. Der „eiweissartige Körper" wird in Gestalt des Vitellin dargestellt und ist, wie man weiss, in Säuren löslich, worauf ja seine Darstellung fusst; der „fettartige Körper" zeigt, wenn er aus dem Alkoholextrakt dargestellt wird, in seinem Verhalten Uebereinstimmung mit dem Myelin (30). Wir können behaupten, dass diese beiden Substanzen in jeder einzelnen Dotterkugel vorhanden sind; wir können auch annehmen, dass die kleineren und grösseren glänzenden Tropfen der fettartigen Substanz, das blassere Stroma der eiweissartigen Substanz entspreche; aber wir dürfen nicht sicher annehmen, dass sie sich im frischen Zustande genau so zu einander verhalten, wie wir es an Präparaten sehen.

Ich nehme nun aus meiner früheren Mittheilung das für den vorliegenden Zusammenhang Wichtige auf.

1. Alcoholdotter (der vom Eiweiss befreite Dotter wurde, umschlossen von der Dotterhaut, 24 Stunden hindurch der Einwirkung von Alcohol ausgesetzt). — Eine Probe, einige Millimeter unter der Oberfläche entnommen, zeigt die in ihren eckigen Formen fixirten Dotterkugeln; farblose fettglänzende Tropfen sitzen ihrer Oberfläche auf. Bei längerer Beobachtung in Alcohol treten noch weitere Tropfen hervor, welche zum Theil frei werden, sich auch zum Theil am Objectträger oder Deckglas ansetzen und sich hier öfters flach ausbreiten. Untersucht man in Wasser, so legen sich die Tropfen noch flacher an das Glas an bezw. an die Oberfläche der Kugeln, es können sich eine vollkommene Umhüllung der Kugeln oder zierliche Netze auf ihrer Oberfläche bilden, welche sich durch Osmiumsäure fixiren lassen.

Erklärung: durch die verhältnissmässig grosse Cohaesionstendenz zwischen dem fettartigen Körper und Alcohol, unterstützt durch den Druck, welcher bei der Schrumpfung der Dotterkugeln entsteht, wird der Austritt der Tropfen veranlasst.

Der Alcoholdotter bietet aber zuweilen auch ein ganz anderes Bild, nämlich in den tieferen Schichten, in welchen sich die Alcoholwirkung nicht so eingreifend vollzogen hat. Man findet dort an den gleichfalls eckig fixirten Kugeln eine hellere Aussenschicht um die dunklere durch eine runde Linie begrenzte Mitte. Bei der Untersuchung in starkem Alcohol treten an der Oberfläche der Kugeln

Tropfen auf, und man sieht oft diese Tropfen, lang ausgezogen, durch die Aussenschicht hindurchschlüpfen.

Erklärung: der verdünnte Alcohol übt auf die fettartige Substanz eine abstossende Wirkung und veranlasst das Zurückweichen derselben nach der Mitte der Kugel.

Behandelt man ein mikroskopisches Präparat des Alcoholdotters mit Eisessig, so steigert sich, während die Kugeln quellen, der Austritt von Tropfen und diese fliessen zu grösseren Tropfen zusammen, wobei öfters kleine Kügelchen bezw. Tröpfchen in die grossen Tropfen hineingerathen und darin lebhaft umherfahren. Behandelt man Alcoholdotter mit Kalilauge von 35 pCt., so findet gleichfalls Aufquellung der Kugeln und Bildung grösserer Tropfen statt. Salzsäurehaltiger Alcohol erzeugt die Quellung der Kugeln nicht oder doch nur sehr langsam. Im Alcoholdotter ist also das Eiweiss geronnen und wird nur durch stärkere Säure- oder Alkaliwirkung schnell zum Quellen gebracht; der fettartige Körper dagegen ist weder fixirt noch extrahirt.

2. Gekochter Dotter (das Ei wurde $^1/_2$ Stunde gekocht). — Aus den eckig fixirten, durch gleichmässige Körnelung getrübten Kugeln wird eine fettartige Masse durch Einwirkung starken Alcohols erst allmählich hervorgelockt, und zwar tritt dieselbe hauptsächlich an der dem Beschauer zugewendeten also oberen Seite in wenigen breiten buckligen Figuren aus.

3. Sublimatdotter (der Dotter, von der Dotterhaut umhüllt, wurde 24 Stunden mit concentrirter Sublimatlösung behandelt). — Die eckig fixirten Dotterkugeln zeigen nur zum Theil fettartige Tropfen an ihrer Oberfläche, grösstentheils sind sie von gleichmässiger Granulirung ganz erfüllt. Bei der Einwirkung von Alcohol treten in den Kugeln und zwar zunächst in der Oberflächenschicht kleine glänzende Tropfen auf; dieselben vergrössern sich durch Zusammenfliessen, dann springen sie halbkuglig über die Oberfläche hervor. In diesem Stadium bietet die Kugel, welche auf ihrer ganzen Oberfläche von den halbkugligen glänzenden Vorsprüngen bedeckt ist, ein eigenthümliches Aussehen. Im Innern der Prominenzen sieht man oft glänzende Kügelchen mit dem Aussehen von Vacuolen.

So grob, als sie hier geschildert wurden, sind nun die Störungen an den Präparaten, die wir zum mikroskopischen Studium verwenden, nicht; aber sie sind vorhanden, und sie sind in sehr verschiedenem Grade vorhanden in verschiedenen Tiefen des Präparates. Denn der Dotter wird von Flüssigkeiten sehr schwer durchdrungen, und die Wirkung kann daher in der Tiefe eine andere, ja in gewisser Weise entgegengesetzte sein, wie an der Oberfläche. Ja selbst die einzelne Dotterkugel wird, wie die angeführten Versuche

gezeigt haben, von Flüssigkeiten schwer durchdrungen, und sie zeigt sich daher in ihren Schichten oft nicht gleichmässig beeinflusst. Die in mikroskopischen Präparaten erscheinenden Störungen lassen sich in drei Gruppen bringen, je nachdem sie hervorgegangen sind: 1. aus Quellung und Schrumpfung, 2. aus Lösung und Fällung, 3. aus Oberflächenberührung (Contact).

1. Quellung tritt ein durch Säuren, z. B. durch salzsäurehaltigen Alcohol, wenn nicht sehr gut vorher fixirt war. Ebenso durch Salpetersäure, Chromessigsäure, Picrinschwefelsäure; auch durch Müller-sche Flüssigkeit. Schrumpfung tritt ein durch Alcohol. Sie ist sehr stark, wenn der Alcohol sofort angewendet wird, aber sie tritt auch ein, wenn vorher anders fixirt wurde. Jede einzelne Dotterkugel schrumpft und es entstehen dadurch zwischen ihr und ihren Nachbaren Spalten; der vorher gelbe Dotter sieht in Folge dessen aus optischen Gründen weiss aus, noch bevor das Fett und der Farbstoff extrahirt wurde. Geschrumpfter Dotter bekommt an Stelle seines homogenen Aussehens eine eigenthümliche, ich möchte sagen, sandige Beschaffenheit; er fällt leicht ab, was sich am übelsten bei der Bearbeitung der Aussenzone der Area vitellina bemerkbar macht. Quellung und Schrumpfung treten bei manchen Behandlungen in mehrfachem Wechsel ein, namentlich wenn man fixirt, mit Alcohol nachhärtet, mit Boraxcarmin färbt, in salzsäurehaltigem Alcohol auswäscht u. s. w. Die unregelmässigen Formen des Ectoderms in der Aussenzone der Area vitellina sind dasjenige Kunstproduct, welches sich am schwersten vermeiden lässt. Es sei auch auf die sogenannte „mesodermfreie Stelle“ vor dem Kopf des Hühnchens in der Area pellucida aufmerksam gemacht; man kann oft bemerken, wie an dieser ausserordentlich dünnen Stelle, selbst wenn anfänglich die Keimhaut tadellos fixirt war, doch noch durch den Alcohol eine Verbiegung hervorgerufen wird, und zwar dadurch, dass der in den Zellen der Area opaca eingeschlossene Dotter eine concentrische Schrumpfung gegen die Area pellucida hin ausführt. An den Epithelzellen des Dottersackes findet man in Folge des Aufquellens des Inhaltes öfters Einrisse, so dass das Urtheil erschwert wird, ob eine solche Zelle abgeschlossen war, oder nicht. Sogar an aufgeklebten Schnitten ist man noch nicht sicher. Im Allgemeinen darf man, wie ich glaube, behaupten, dass in mikroskopischen Schnitten sämmtliche Dotterkugeln sowie die aus ihnen hervorgegangenen, in Zellen eingeschlossenen eiweissartigen Kugeln geschrumpft sind, d. h. einen kleineren Raum als im frischen Zustande einnehmen.

2. Lösung tritt an dem eiweissartigen Körper, nachdem die Präparate fixirt sind, nicht mehr ein bei denjenigen Methoden, die

wir behufs der Herstellung mikroskopischer Präparate anwenden. Dagegen tritt sie an dem fettartigen Körper ein; derselbe wird ja, wie bekannt, bei der chemischen Verarbeitung des Dotters durch Aether aufgenommen. In welchem Grade er bei den für das mikroskopische Studium verwendeten Methoden ausgezogen wird, ist gänzlich unbekannt; ebenso, ob dabei eine chemische Umwandlung desselben stattfindet. Jedesfalls aber wird er nicht unter allen Umständen gänzlich extrahirt, und gerade diese Unsicherheit macht es so schwierig, bei der Deutung der mikroskopischen Bilder über den fettartigen Körper auszusagen. Osmiumsäure würde sehr lange einwirken müssen, um ihn durchzufixiren, und macht dann die Präparate bis zur Unkenntlichkeit schwarz. Während von dem fettartigen Körper in den Dotterkugeln und in den jüngeren Stufen des Dottersackepithels sich an den Präparaten Bestandtheile erhalten, so wird dasjenige Fett, welches in den ausgebildeten Epithelzellen sowie im Dotter der späteren Brüttage vorhanden ist, durch die Behandlung mit Alcohol, Aether und ätherischen Oelen gänzlich ausgezogen. Im frischen Zustande sind die Epithelzellen mit diesem gelben Fett so stark gefüllt, dass die ganze Dottersackwand intensiv gelb gefärbt erscheint; an den Lackpräparaten dagegen, gleichviel ob dieselben aus Paraffin oder aus Celloidin gewonnen sind, bemerkt man von diesen Fettmassen Nichts; an ihrer Stelle entstehen nur leere Räume, runde Vacuolen von verschiedener Grösse, die nur durch ihre Gestalt auf die Fetttropfen schliessen lassen, die hier lagen. Es lässt sich aus diesem verschiedenen Verhalten der Schluss ziehen, oder wenigstens lässt sich die Vermuthung aufstellen, dass diese Substanz in den Epithelzellen aus der zweiten Hälfte der Brützeit nicht dem ursprünglichen fettartigen Körper des Dotters gleicht, sondern wirkliches Fett ist.

Fällung kommt gleichfalls zur Beobachtung, namentlich in dem feinkörnigen Gerinnsel des perilecithalen Spaltes und der subgerminalen Höhle. Aber auch innerhalb des Epithels mögen manche der feinen Körnchen, die man an den Präparaten sieht, Niederschläge einer im frischen Zustande gelösten Substanz sein. Diese Niederschläge haben eine kritische Bedeutung bei der Frage nach dem intravitellinen Protoplasma, und wer es mit wissenschaftlichen Beweisen ernst nimmt, wird sich wohl hüten, jede Ansammlung feiner Körnchen in einem Präparate für Protoplasma zu erklären.

3. Die Wirkung der Oberflächenberührung, des Contactes, tritt bei dem fettartigen Körper hervor und äussert sich in doppelter Weise: in der Berührung mit Flüssigkeiten und in der Berührung mit festen Körpern, zu denen auch die Dotterkugeln selbst zu rechnen sind, nachdem sie fixirt wurden. In den oben mitgetheilten Beobach-

tungen sind die Erscheinungen geschildert, welche durch den Contact zu Stande kommen. Es sei hier noch besonders bemerkt, dass oft aus dem Innern von Eiern oder Eiabschnitten, wenn dieselben längere Zeit in stärkerem oder schwächeren oder salzsäurehaltigen Alcohol gelegen haben, grössere (bis stecknadelkopfgrosse) ölige Tropfen hervortreten, die nicht schwimmen, sondern schwer zu Boden fallen. An Reptilien-Eiern beobachtet man das noch öfter wie an Vogeleiern. Hier ist eine fettartige Substanz aus zahlreichen Dotterkugeln ausgetrieben — nicht gelöst — worden, und hat sich zu diesen grossen Tropfen vereinigt. Zuweilen findet man entweder zwischen den Dotterkugeln oder innerhalb von solchen, oder auch in eiweissartigen Kugeln, die ihrerseits wieder in Zellen stecken, eigenthümliche unregelmässige oder myelinartige Formen des fettartigen Körpers. Hier muss man annehmen, dass der fettartige Körper zunächst durch Contact mit den Reagentien aus seinem ursprünglichen Zustande gebracht, dann aber doch noch fixirt worden ist.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich nun auf die oben (S. 239) gestellten drei Fragen ein.

1. Giebt es eine Zwischenflüssigkeit im gelben Dotter? — v. Kölliker behauptet eine solche (Lehrbuch S. 46) und macht sogar noch die genauere Angabe, dass dieselbe in den äusseren Lagen in geringer, in den innersten Lagen oft in reichlicherer Menge vorkommen. Ich habe nicht die Ueberzeugung gewinnen können, dass in den äusseren Schichten des gelben Dotters eine solche Zwischenflüssigkeit vorhanden sei, obwohl mir das Vorhandensein einer solchen a priori sehr einleuchtend sein würde, da sonst schwer zu verstehen ist, wodurch die einzelnen Dotterkugeln am Zusammenfliessen gehindert werden. (Von einer zarten Hülle und dichteren Rindenschicht habe ich mich auch nicht überführen können). Solche Verhältnisse können nur an Dottern festgestellt werden, welche vorher gehärtet waren; entweder geschieht dies durch Alcohol, mit oder ohne voraufgegangene Fixirung durch eine andere Flüssigkeit, oder durch Kochen, wie wahrscheinlich bei der Untersuchung von Kölliker. Wie sehr die Dotterkugeln beim Erhärten in Alcohol schrumpfen, hat sich durch die Untersuchungen, über die ich eben berichtete, gezeigt; aber auch, wenn man die Eier kocht und dann Schnitte vom Dotter anfertigt, erhält man unsichere Ergebnisse; denn die Dotterkugeln können sich im Schnitt sehr leicht lockern. Ich habe immer gefunden, dass wenn man den Dotter einer solchen Behandlung unterwirft, welche die Dotterkugeln sehr schnell zum Erstarren bringt, so dass sie sich bei ihrer Verkleinerung nicht mehr abrunden können, also wenn man durch heissen Alcohol, heisses Sublimat oder Kochen fixirt, dass dann die Dotterkugeln nicht nur eckig fixirt

sind, sondern grubig, zackig, mit Spitzen, so dass nicht nur die Flächen in der allergenauesten Weise den Flächen der anstossenden Kugeln entsprechen, sondern auch noch die Ecken und Spitzen so vollkommen in Spalten zwischen benachbarte Kugeln hineinpassen, dass die Tendenz zur Abrundung, welche sich doch an diesen Elementen als an weichen Körpern verrathen müsste, nirgends zur Geltung gelangen kann. An Eiabschnitten, welche mit Reagentien behandelt sind, findet man aber oft diese Spalten trotz der eckigen Begrenzung der Kugeln sehr weit. Von dieser Erfahrung aus muss ich mich gegen die Behauptung von Kölliker aussprechen (Lehrbuch S. 50), dass die Zwischenflüssigkeit „unter Umständen in der Nähe des Blastodarms auch in grösserer Menge sich findet". Ich glaube diese Behauptung so erklären zu können, dass v. Kölliker seine Ansichten über die peripherischen Theile des gelben Dotters von Präparaten entnommen hat, an denen die Keimscheibe mit einer Partie Dotter im Zusammenhange fixirt war, während seine Anschauung über die centralen Theile des gelben Dotters von Eiern genommen ist, welche gekocht und deren Dotter dann getrocknet war. Beide Methoden sind jedoch nicht einwandfrei.

Ich habe die Frage nach der Zwischenflüssigkeit hier nur aufgenommen, weil sie für den Zusammenhang meiner Arbeit von Bedeutung ist. Es tritt nämlich während der frühesten Stadien der Entwicklung des Dottersackepithels Zwischenflüssigkeit auf, und daher ist es von kritischer Bedeutung, zu wissen, ob und in welchem Maasse schon vorher an der betreffenden Stelle Flüssigkeit vorhanden war. Aus der Weite der Spalten dürfen wir leider, wie ausgeführt wurde, keine bestimmten Schlüsse ziehen. Wir müssen uns begnügen, hervorzuheben, dass in der Aussenzone der Area vitellina die Dotterkugeln an erhärteten Objecten nicht eckig, sondern kuglig erscheinen, dass also daraus auf eine Zwischenflüssigkeit geschlossen werden darf, deren Menge wir aber nicht kennen. Diese Flüssigkeit bedingt Spalten, und das Vorhandensein der mit Flüssigkeit gefüllten Spalten verräth sich makroskopisch durch die Farbe, wie weiter unten noch einmal erwähnt werden wird.

2. Giebt es Protoplasma im Dotter? — Ich stelle mich dieser Frage gegenüber so: ich glaube an die Anwesenheit von Protoplasma im Dotter, wenn entweder dasselbe an Schnitten gezeigt wird, oder wenn Verhältnisse nachgewiesen werden, welche auf das Vorhandensein von Protoplasma schliessen lassen. Ich betone ausdrücklich dieses entweder — oder. Ich verlange nicht unbedingt, das Protoplasma zu sehen, um an dasselbe zu glauben. Dazu bestimmen mich Erfahrungen, welche von anderen und von mir selbst an anderen Eiern gemacht sind. Ich führe vor Allem die Eier von

Salamandra an, um von anderen zu schweigen. Bei Salamandra ist es in späten Stadien, wo schon der ganze oder fast der ganze Dotterraum von grossen Zellen eingenommen wird, unmöglich, das Protoplasma dieser Zellen zu erkennen. Vom Huhn selbst bietet sich ein sehr gutes Beispiel in den vielbesprochenen Zellen, die im Innern der subgerminalen Höhle angetroffen werden. Obwohl dies unzweifelhaft Zellen sind, so dürfte es nur in ganz seltenen Fällen möglich sein, etwas von ihrem Protoplasma zu erkennen. Ich gebe also den Boden frei für den indirekten Beweis, — aber nicht für die willkürliche Speculation. Zum Beweise genügt es also nicht, darauf hinzuweisen, dass kleine dotterarme Eier, wie die der Säugethiere und einiger Amphibien, in ihrer ganzen Ausdehnung von Protoplasma durchzogen sind, oder dass das junge, wachsende Ei der Vögel sich ebenso verhielt; denn es ist ja möglich, dass während des Reifens oder nach erlangter Reife sich das Protoplasma aus dem Nahrungsdotter herausgezogen hat. In diesem Zusammenhange sei auf das Knochenfischei und insbesondere auf die Mittheilung von M. v. Kowalewski (18. S. 435) hingewiesen. Der genannte Forscher beobachtete beim Goldfisch, dass in dem reifen Ei, wenn es in Wasser kommt, das bis dahin gleichmässig vertheilte Protoplasma sich nach einem Pole des Eies sammelt und hier in Gestalt des Keimhügels vorspringt. K. bezeichnet diese Bewegung als ein „Strömen"; und es scheint mir besonders der Betonung werth, dass der Keim an sich die aktive Kraft besitzt, einen Hügel zu bilden, also aus der Kugelform herauszutreten, der er sich nach einfach physikalischen Bedingungen einfügen müsste. In diesem Falle ist allerdings die Trennung des „Bildungsdotters" von dem „Nahrungsdotter" keine vollständige, da noch netzförmig verbundene Protoplasmafäden in den Dotter hineinreichen, aber der Weg der Trennung ist doch betreten und sehr weit zurückgelegt, und es steht Nichts im Wege, sich vorzustellen, dass diese Trennung zu einer vollständigen werden könne. Beim Huhn wird nun der grösste Theil des Dotters schon früh durch die in den perilecithalen Spalt ergossene Flüssigkeit von der Keimhaut abgetrennt, und Nichts spricht dafür, dass in diesen centralen Abschnitten des Dotters wirksames Protoplasma vorhanden sei. Aber auch in der Dotterrinde sind wir nicht gezwungen, solches anzuerkennen und es im Sinne von Waldeyer (31. S. 15) zum Sitze einer längere Zeit fortwirkenden „secundären Furchung" zu machen. Wir dürfen und müssen vielmehr, unbeeinflusst durch apriorische Betrachtungen, in's Auge fassen, ob nicht auf andere Weise die peripherische Ausbreitung des Entoblasten — denn um diesen und nicht um den „Parablasten" wird sich unsere Untersuchung drehen müssen — zu Stande kommen.

Ob über den Rand der Keimhaut hinaus eine dünne Protoplasmarinde vor der Bebrütung zwischen Dotterhaut und Dotter gelegen sei, diese Frage bestimmt zu entscheiden, halte ich für sehr schwer; jedenfalls darf man auch hier nicht verallgemeinern, und man darf z. B. nicht die Verhältnisse des Insekteneies, an welchem, wie ich an Präparaten des Herrn Heider gesehen habe, die Protoplasmarinde überaus deutlich ist, auf die Vögel übertragen. Immerhin möchte ich nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, dass unmittelbar unter der Dotterhaut beim Ei des Huhnes und der Ente eine Schicht sehr kleiner Dotterelemente gelegen ist.

Wenn ich nun auch, wie Kölliker, der Meinung bin, oder es doch für das Wahrscheinlichere halte, dass sich im Hühnerei das Protoplasma im Beginn der Bebrütung auf einen kleinen Bezirk am proximalen Pole beschränkt, so glaube ich doch nicht, dass dieser Bezirk oder die „Keimscheibe" scharf (etwa durch eine Membran) abgegrenzt sei gegen den Dotter (weissen Dotter). Ich bin also der Meinung, dass es unmöglich ist, an dem frischgelegten Ei und an dem Eierstocksei des Huhnes genau anzugeben, wie weit das Protoplasma in den weissen Dotter hinabreicht, und ich bin vollkommen überzeugt, dass auch in der Bodenschicht der subgerminalen Höhle und in dem Rande derselben sich eine Furchung abspielt, die man wohl als „Dotterfurchung" bezeichnen kann. Hierzu bestimmen mich die Angaben verschiedener Beobachter, unter denen sich zuerst Götte (9. S. 148) deutlich ausgesprochen hat, und unter denen vor allem Duval (7) die Verhältnisse klar und nach ihrer topographischen Vertheilung dargestellt hat; es bestimmen mich ebenso die Analogien mit der Entwicklung von Lacerta und Ichthyophis, worüber wir Mittheilungen von Strahl (26. S. 289) sowie von P. und F. Sarasin (24. S. 18 u. 98) besitzen. Bei Lacerta ist dieser Furchungsvorgang über den ganzen Boden der subgerminalen Höhle ausgebreitet und führt nicht zu unwesentlichen und vorübergehenden Bildungen, sondern zu einer zusammenhängenden Schicht von „Dotterzellen", aus denen späterhin Dottersackepithelzellen werden; bei Ichthyophis aber ist er noch weiter ausgedehnt, indem er allmählich den ganzen Dotter, vielleicht mit Ausnahme einer kleinen centralen Partie ergreift. Beim Huhne ist jedoch, wie ich glaube, dieser Vorgang der Dotterfurchung zeitlich und räumlich sehr beschränkt, und die peripherische Weiterbildung des „Dotterentoblasten" wird durch einen anderen Vorgang vermittelt, der weiter unten geschildert werden soll; ein Vorgang, bei dem es sich, wie ich glaube, nicht mehr um Furchung einer schon vorhandenen Protoplasmamasse, sondern um ein Einwachsen von Zellen in den Dotter handelt.

3. Veränderungen des Dotters während der Bebrütung und nach dem Ausschlüpfen. — Die Veränderungen des Dotters müssen wir berücksichtigen, weil nur dadurch die Aufgabe klar wird, welche die Epithelzellen zu erfüllen haben. Eine Vorbemerkung ist zu machen: häufig wird durch die Einwirkung der Reagentien ein Theil der Dotterkugeln aufgelöst, und die dadurch entstehende Masse breitet sich in den Spalten zwischen den übrigen Dotterkugeln aus; das legt uns eine gewisse Zurückhaltung in der Verwerthung der Befunde auf. Die erste auffallende Erscheinung nun ist die, dass Flüssigkeit zwischen Dotter und Keimhaut in den perilecithalen Spalt ergossen wird; dünne wässrige Flüssigkeit, durch beigemischte Dotterbestandtheile milchig getrübt. Die Menge derselben ist so bedeutend, dass allmählich gegen die Mitte der Brützeit der Dotterraum fast das Doppelte seines ursprünglichen Volums bekommt. Wahrscheinlich hat diese Flüssigkeit die Bedeutung, die Dotterkugeln aufzulösen; ob ihr Fermente beigemischt sind, durch welche auch eine Umsetzung hervorgerufen wird, muss dahingestellt bleiben. Es liegt nun nahe, zu vermuthen, dass auch in der zweiten Hälfte der Brützeit, wenn unter einer gesteigerten Resorptionsthätigkeit die Flüssigkeit des perilecithalen Spaltes, wieder verschwunden ist und der Dotter sich in zunehmender Eindickung befindet, trotzdem noch Flüssigkeit in capillarer Schicht ergossen wird, um die Auflösung der Dotterkugeln fortzusetzen. Jedesfalls nimmt die Zahl der letzteren stetig ab, und zur Zeit des Ausschlüpfens und nach derselben findet man an der Stelle des Dotters eine gleichmässige, in Reagentien körnige gerinnende Masse mit zwei Arten noch zu erwähnender Einschlüsse. Um diese Zeit hat der Dotter eine zähe Consistenz, etwa die einer Schmierseife, und der uneröffnete Dottersack fühlt sich in Folge dessen teigig an; auch behält derselbe jede ihm durch einen äusseren Druck ertheilte Form. Ein solcher Dottersack sinkt in Wasser schwerfällig zu Boden; der Dotter hat also ein hohes specifisches Gewicht. Schneidet man den Dottersack auf, so lässt sich der zähe Inhalt nur schwer von der Wand abspülen, umsomehr, da die später zu schildernden (s. S. 254) Blätter in den Dotter hineingepresst sind. Obwohl der Dotter stark abgenommen hat, so zeigen doch Schnitte, dass seine Menge am ersten Tage nach dem Ausschlüpfen immer noch das Vielfache des Gewebes beträgt, und dass noch am vierten Tage sich reichlich Dotter in den Spalten zwischen den Blättern vorfindet. Zugleich mit der Eindickung nimmt der Dotter eine dunklere Farbe an; ich habe notirt, dass am dritten Tage nach dem Ausschlüpfen der spärliche schmierige Dotter stark durchscheinend, zwischen orange und olivenfarben war, während die Wand selbst dunkel orange gefärbt erschien; dass am vierten Tage

beim Anschneiden des Dottersackes dunkelgelbe ölige Tropfen austraten. Bei einem andern (kleineren) Dottersack des vierten Tages bemerkte man vor dem Aufschneiden im Innern einen 2 mm grossen durchsichtigen, fettartig glänzenden Tropfen; beim Aufschneiden collabirte dieser Dottersack völlig, und es trat eine braungelbe, fast ölige Masse aus demselben hervor, welche bei der mikroskopischen Untersuchung sich durch hohes Lichtbrechungsvermögen auszeichnete. An Schnitten erhärteter Dottersäcke ist von dieser ölartigen Substanz, welche unter chemischer Umsetzung aus dem fettartigen Körper entstanden sein muss, nicht das Geringste zu sehen.

Von den zwei Arten von Einschlüssen wird die eine gebildet durch körnige Kugeln von sehr verschiedener Grösse, welche zuweilen Vacuolen (wahrscheinlich Fetttropfen) einschliessen. Zwischen ihnen und der umgebenden Masse ist in der Regel ein Spalt vorhanden, woraus zu schliessen ist, dass diese Kugeln durch Alcoholwirkung geschrumpft sind. Man darf in ihnen ungelöste Reste von Dotterkugeln erblicken, nur ist auffallend, dass sie sich durch Hämatoxylin dunkler färben, als die umgebende Masse.

Die zweite Art der Einschlüsse besteht in eigenthümlichen krystallinischen oder concentrischen Concrementen. Diese Körper hat Courty (4. Taf. II, Fig. 10) gesehen, später hat sie Duval (6. p. 235) in den späteren Stadien der Bebrütung aufgefunden und zwar in den unteren Abschnitten des Dottersackes; er bildet sie in Fig. 36 ab, erklärt sie auf die Autorität von Dastre hin für Lecithin und findet, dass sie nach der Behandlung der Präparate mit Alcohol strahlig mit schwach concentrischer Zeichnung, nach Behandlung mit Säuren concentrisch geschichtet seien. Ich habe diese Körper in ungeheurer Menge in dem mit dem Nabel verbundenen, also distalen Abschnitt des Dottersackes eines im Ausschlüpfen begriffenen Hühnchens gefunden. Sie lagen hier dicht gedrängt, während der angrenzende Theil des Dottersackes von ihnen fast frei war. Der Theil des Schnittes, wo sie lagen, hatte schon makroskopisch (Lackpräparat) ein characteristisches Aussehen, nämlich bei auffallendem Lichte einen silberweissen Schimmer, den auch Duval hervorhebt; das Messer knirschte beim Schneiden und war nach Anfertigung der Schnitte stumpf. Man könnte daher diese Gebilde als „Dottersand" bezeichnen, sowie man ja auch von Hirnsand spricht. Ich habe diese Gebilde auch am 19. Tage angetroffen, jedoch reichlich erst in den Tagen vom Ausschlüpfen an, so am dritten bis vierten und am sechsten bis siebenten Tage, sie dagegen am fünften bis sechsten vermisst, was jedenfalls nur ein Zufall war. Die Orte ihres Vorkommens sind verschieden: in den späteren Tagen finden sie sich im ganzen Dotter, am sechsten bis siebenten im Innern des Dottersackes, z. Th. von

Leucocyten oder auch von Bindegewebe eingeschlossen, am ersten bis zweiten Tage habe ich sie merkwürdigerweise im Nabel getroffen, worüber an anderer Stelle näher berichtet werden soll. Was nun die Gestalt dieser Körper anlangt, so wird man lebhaft an die Bemerkung erinnert, welche Sachs über das Inulin macht (23. p. 405). Ich finde diese Gebilde von ganz kleinen Körnchen an bis zu sehr bedeutender Grösse. In meinen Präparaten, welche sämmtlich mit Alcohol gehärtet, dann nach Boraxcarminfärbung mit salzsäurehaltigem Alcohol behandelt worden waren und dann lange in Alcohol gelegen hatten, überwiegt durchaus die concentrische Streifung; oft ist sie so fein und blass, dass ein fast homogenes Aussehen entsteht, in anderen Fällen sind die einzelnen in einander steckenden Schalen durch starke Linien, ja durch Spalten geschieden; oft sind die äusseren Schalen durch das Messer zertrümmert. Radiäre und concentrische Zeichnung sind zuweilen gleich deutlich; in den seltensten Fällen tritt die radiäre Zeichnung allein hervor, und dann ist die äussere Begrenzung nicht glatt sondern buchtig. Im Centrum dieser Sphärokrystalle steckt oft ein glänzendes Kügelchen, zuweilen ein zackiger Körper. Ganz auffallend ist es, dass ich in Schnitten eines Dottersackes vom sechsten bis siebenten Tage ein vielfach hin und her gebogenes Band von der gleichen Beschaffenheit, also den Durchschnitt einer von der fraglichen Substanz gebildeten Platte, fand. Ueber den Ursprung vermag ich wenig auszusagen, vor Allem nicht, ob die Gebilde durch die Behandlung entstanden oder im frischen Zustande der Dottersäcke ausgeschieden waren. Das eine kann behauptet werden, dass die Bildungsstätte nicht Zellen, sondern der freie Dotter sind.

Ich schliesse nun noch einige Bemerkungen technischen Inhaltes an, erstens mit Rücksicht auf Reagentien und Herstellung der Schnitte, zweitens mit Rücksicht auf Auswahl des Materiales, Orientirung und Schnittrichtung.

1. In Anbetracht der mannigfaltigen, durch den Dotter hauptsächlich bedingten Schwierigkeiten war ich zu einem vielfachen Wechsel der Methoden veranlasst. Ich fixirte mit Alcohol (heiss und kalt), Sublimat (heiss und kalt), Osmiumsäure, Osmiumgemischen, Chromessigsäure, Picrinschwefelsäure, Salpetersäure, Platinchlorid, Müller'scher Flüssigkeit; färbte mit Boraxcarmin, Alauncarmin, Alauncochenille, Picrocarmin, Hämatoxylin nach Delafield, Böhmer, Ehrlich, Weigert, Saffranin, Saffranin mit Picrinsäure-Nachbehandlung, Saffranin und Hämatoxylin mit Picrinsäure-Nachbehandlung, Eosin, Argentum nitricum; bettete ein in Paraffin und Celloidin (Photoxylin); klebte nach verschiedenen Methoden auf und

legte Serien an nach Obregia. Einiges sei über diese Methoden bemerkt: dass Alcohol eine Schrumpfung im Dotter erzeugt, ist schon bemerkt worden, ebenso, dass Chromessigsäure, Salpetersäure, Müller'sche Flüssigkeit Quellung hervorrufen. Salpetersäure erleichtert am meisten das Ablösen von Keimscheiben, giebt aber keine scharfe Zeichnung; Chromsäure giebt sehr scharfe Zeichnung in Keimscheiben und Dottersäcken vom zweiten Tage an; Osmiumsäure ist, wie bekannt, wegen der Schwärzung des Dotters wenig verwendbar. Von Färbungen ist Boraxcarmin für den fertigen Dottersack, sowie für Präparate des Nabels etc. am bequemsten zu verwenden; für letztere auch Hämatoxylin und Eosin; Saffranin oder Saffranin und Hämatoxylin mit Picrinsäure-Nachbehandlung ist sehr gut verwerthbar für den Dottersack vom dritten bis zum zwölften Tage; Höllensteinlösung giebt ganz ausgezeichnete Flächenbilder des Dottersackepithels; für das Studium der Dotterzellen bin ich mit Alauncarmin in Schnittfärbung am besten gefahren.

2. Als ich meine frühere Arbeit über den Dottersack schrieb (Dissertation), beging ich den Fehler, zu kleine und nicht genügend orientirte Abschnitte der Keimhäute zu untersuchen. Dieser Fehler war damals fast allgemein und hatte den grossen Nachtheil im Gefolge, dass nicht nur der einzelne Beobachter oft Zufälliges beschrieb, was keine allgemeine Geltung beanspruchen konnte, sondern dass auch verschiedene Untersucher zu keiner Verständigung gelangten, weil ihren Beobachtungen nicht das gleiche Objekt zu Grunde lag. Heute befinden wir uns allgemein auf einem höheren Standpunkte. In dieser Hinsicht verdienen die Arbeiten von Duval die höchste Anerkennung. Zwar war die Methode der topographischen Orientirung nicht neu, und besonders von His war sie schon ausgebildet; aber niemand hat sie mit soviel Geschick und Consequenz und mit so viel Erfolg angewendet wie Duval. Ich will jedoch bemerken, dass die histiologische Verarbeitung bei Duval nicht auf der gleichen Höhe steht wie die topographische, wovon man im Folgenden einige Beispiele finden wird. Ich selbst habe mich bemüht, meiner Untersuchung die nöthige Breite in zeitlicher und räumlicher Beziehung zu geben; zeitlich, indem ich von dem unbebrüteten Ei bis zu dem Hühnchen am siebenten Tage nach dem Ausschlüpfen, räumlich, indem ich möglichst viele Stellen untersuchte und Schnitte bis zu 20 mm Länge durch die peripherischen Theile der Keimhaut machte. Keimscheiben untersuchte ich nur unter genauer Orientirung der Schnitte auf die vorher angelegten Flächenbilder. Eine Orientirung der Keimscheiben unbebrüteter oder kurz bebrüteter Eier machte ich anfänglich nach der Methode von Koller (17.), dann nach der von Duval (7. p. 8).

Der fertige Dottersack; seine Aufnahme in die Leibeshöhle; seine Rückbildung; Eiweisssack; Leber.

In der Ueberschrift dieses Kapitels sind verschiedene Gegenstände vereinigt. Das geschieht, weil zwischen ihnen gewisse Beziehungen theils topographischer, theils physiologischer Art bestehen. Wollte ich in der Aufzählung der in diesem Kapitel behandelten Fragen vollständig sein, so müsste ich auch noch den Bindegewebsring, die Nabelhaut, den Nabel, die Verbindung des Dottersackes mit dem Nabel und den Dottergang nennen.

1. Der fertige Dottersack. Um die Zeit, wo das Hühnchen sich anschickt, das Ei zu verlassen, befindet sich der Dottersack auf der Höhe seiner Entwicklung. Ich sage nicht, dass er um diese Zeit seine höchste Entwicklung erst erreicht, aber wohl, dass er sie um diese Zeit hat. Wenn daher in dem Hertwig'schen Lehrbuche (III. Aufl. p. 185) gesagt wird: „Im zweiten Abschnitt (der Brützeit) treten hauptsächlich die regressiven Metamorphosen in den Vordergrund. Dieselben machen sich zunächst am Dottersacke geltend;" so ist das ein Irrthum, der auf Unkenntniss und zugleich auf einer unlogischen Folgerung beruht, nämlich auf der Folgerung, dass die Abnahme des Inhaltes eine regressive Metamorphose des Dottersackes selbst anzeige. In Wahrheit ist, so lange noch nennenswerthe Reste freien Dotters vorhanden sind, der gewebliche Charakter des Dottersackes unverändert. Ja es kann sogar mit einigem Rechte umgekehrt behauptet werden, dass sich die Leistungen des Dottersackes in den letzten Tagen der Brützeit und in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen steigern, denn die Aufgabe des Dottersackepithels ist anscheinend eine schwierigere, indem sich dasselbe dem zähen, immer mehr eingedickten Dotter gegenübersieht; nicht, wie in der ersten Hälfte der Brützeit, den durch die Flüssigkeit des perilecithalen Spaltes stark verdünnten Dotterbestandtheilen.

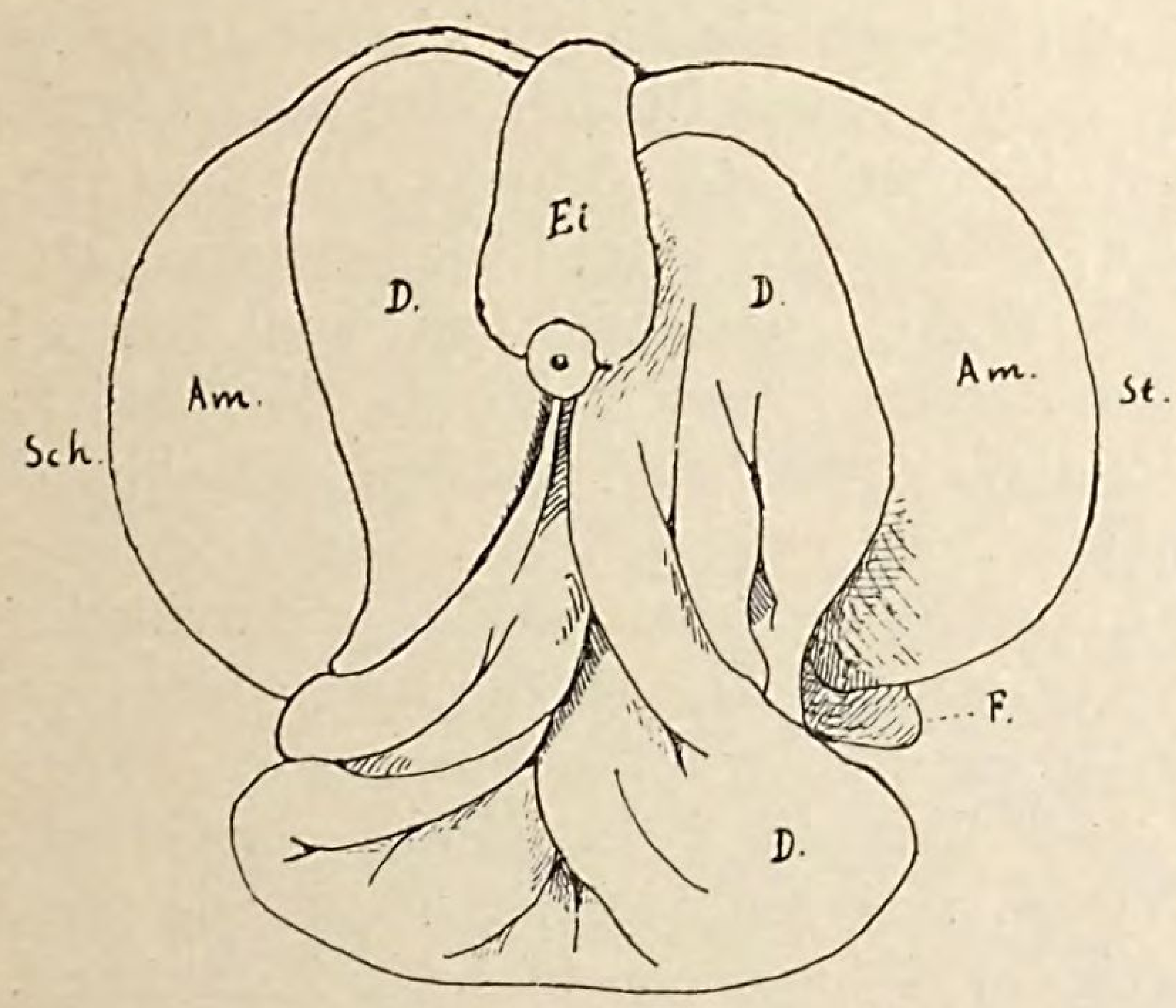
Um den Dottersack vom Ende der Brützeit genauer kennen zu lernen, muss man ihn aufschneiden, abspülen und ausbreiten. Dann bemerkt man bei der Betrachtung mit blossem Auge und mit der Lupe dreierlei:

1. Die Wand ist von unverminderter Ausdehnung, so dass sie im Stande wäre, fast eben soviel Dotter zu umfassen, als während der Zeit der grössten Dottermenge vorhanden war; die Länge des Meridians, d. h. der Abstand vom proximalen bis zum distalen Pole, beträgt etwas über 40 mm.

2. Die Wand ist von aussen betrachtet vollkommen glatt, ohne Falten. Es ergiebt sich daraus, dass die tiefen Einbiegungen, die man an dem uneröffneten Dottersacke um diese Zeit bemerkt, nicht auf einer Structureigenthümlichkeit seiner Wand, sondern auf äusse-

ren Einwirkungen beruhen. Man darf diese Einbiegungen nicht ausschliesslich, wie es in der Litteratur öfters geschehen ist, auf die anliegenden Allantois-Gefässe zurückführen; diese machen sogar oft nur ganz seichte Eindrücke. Ich habe diese Furchen in einer Reihe von Fällen genauer betrachtet und dabei gefunden, dass sie zeitlich und individuell sehr stark abändern und durch verschiedenartige Ursachen bedingt sind: Die eigenthümliche Consistenz des Dottersackes im reifen Hühnchen (s. p. 248) und die räumlichen Verhältnisse machen diese Einbiegungen begreiflich. Der Dottersack mit seinem eingedickten, zähen, teigartigen Inhalt verhält sich wie eine knetbare Masse. Jede Form, die man ihm giebt, bewahrt er, bis eine andere Gewalt ihn in eine andere Form bringt. Vor der Aufnahme in die Leibeshöhle ist es der Druck des Thieres selbst und die Pressung durch die

Fig. 2.



Nabelhaut (s. p. 258), nach der Aufnahme der Druck aller anliegenden Theile, Eingeweide und Gefässe, was seine Form bestimmt. Die Blätter seiner Innenwand werden dabei in den zähen Inhalt hineingepresst und von diesem festgehalten. Ein Beispiel führe ich in Fig. 2 vor, welche den Inhalt eines sechszehn Tage gebrüteten Eies wiedergiebt, von dem auch Fig. 6 u. 7 genommen sind. Das Huhn selbst ist nicht sichtbar, da es im Amnios (Am.) eingeschlossen ist; Sch. ist die Gegend des Nackens oberhalb des Scheitels, St. die Gegend des Rückens oberhalb des Steisses, F. die linke Ferse. Das Hühnchen wird also von der linken Seite gesehen. Die Allantois ist entfernt, nicht nur das äussere sondern auch das innere Blatt. Der dadurch befreite Dottersack (D.) ist nur so weit abwärts gezogen und auseinandergelegt, dass man die tiefen Faltungen erblicken kann, welche er dadurch erlitten hat, dass er zwischen das vordere und

hintere Körperende eingekeilt und von dem inneren Blatte der Allantois zusammengepresst war. Die Bezeichnung Ei (Eiweisssack) wird weiter unten ihre Erklärung finden. Es sei übrigens bemerkt, dass möglicherweise bei Blut- bez. Brutwärme der zähe Dotter etwas weicher und der Dottersack daher leichter knetbar ist als bei Zimmertemperatur.

3. An der Innenseite der Wand erheben sich eigenthümlich gestaltete Blätter, welche um die Mitte der Brützeit zwar als Wülste angelegt waren, sich jedoch erst in der zweiten Hälfte derselben so eigenartig entwickelten. Zu einer Vorstellung dieser Blätter möge man auf folgende Weise gelangen: Man stelle sich die Gefässe des Dottersackes vor, wie sie vom proximalen zum distalen Pole verlaufen, also in radiärer oder meridionaler Richtung; man stelle sich vor, dass ein Theil der Gefässe (die Venen) von der Wand ab in's Innere rückt und dabei die Wand zu Blättern auszieht, ebenso wie der in's Innere der Bauchhöhle hineinrückende Darmkanal das Mesenterium nach sich zieht. Diese Blätter sind am Ende der Brützeit bis zu 4 mm hoch. Man stelle sich drittens vor, dass diese in's Innere hineinrückenden Gefässe sich unter Längenzunahme stark schlängeln, so dass auch die Blätter, namentlich an ihren freien Rändern, hin- und hergebogen werden. Ferner: so wie die Gefässe dichotomisch unter spitzen Winkeln getheilt sind, müssen auch die Blätter gespalten sein. Und endlich stelle man sich vor, dass alle diese Blätter nicht solide, sondern durchlöchert sind, und zwar durchbohrt von so zahlreichen feinen Oeffnungen, dass an die Stelle jedes einzelnen Blattes ein Netz oder Gitter tritt, welches aus runden Fäden oder Balken gebildet ist. Auch über die freien Ränder der Gitter, d. h. über die Gegend der Venen, springen noch Schlingen wie Maschen vor. Es entsteht dadurch ein Gebilde von höchster Zierlichkeit, und es entsteht eine Oberflächenvergrösserung, die nicht reicher gedacht werden kann. Man erhält davon eine lebhafte Empfindung, wenn man den Dottersack eines zum Ausschlüpfen bereiten Hühnchens aufschneidet: überall trifft die Scheere auf die in den zähen Dotter hineingepressten und in ihm festgehaltenen Blätter oder Gitter, und indem man die Wand durchtrennt, verletzt man schon Blätter der gegenüberliegenden Seite. Der Dotterraum ist dadurch in eine unendliche Zahl von feinen Buchten und Spalten zerlegt, und das resorbirende Epithel in die nächste Beziehung zu dem Inhalte gesetzt.

Ich habe versucht, in Figur 25 der Tafel XIII eine Anschauung dieser Verhältnisse zu geben. Es ist ein Stück von dem Dottersack einer im Ausschlüpfen begriffenen Ente, zweimal vergrössert. Auf der rechten Seite der Figur sieht man die Blätter umgelegt, also von der Fläche, und man blickt durch all die feinen Löcher hindurch; in

der Mitte der Figur sieht man die Blätter mehr von den Kanten; ausserdem treten die stark gewundenen, in den Dotter hineinragenden Venen und die dünneren glatter verlaufenden, in der Wand gelegenen Arterien hervor. Die Abbildung ist mit grosser Sorgfalt und Mühe durch Herrn Eyrich angefertigt. Der Beschauer wird anfänglich einen wenig plastischen Eindruck erhalten; er kann denselben aber steigern, wenn er den Blick einige Minuten auf der Figur verweilen lässt, indem er diese aus einer gewissen Entfernung betrachtet. Es bleibt aber auch so eine gewisse Verworrenheit in dem Bilde. Doch diese ist dem Objecte eigen; das letztere ist eben zu verwickelt, zu reich gestaltet, um ohne weitere Zerkleinerung ganz verständlich zu sein. Ich habe aber gewünscht, eine Abbildung wie die vorliegende in die Litteratur zu bringen, damit man den ganzen Reichthum der Bildung vor Augen habe. Durch eine weitere Figur (Taf. X Fig. 3) welche ein einzelnes Blatt oder Gitter, und zwar das vom Epithel befreite bindegewebige Gerüst desselben, zur Anschauung bringt, wird die geschilderte Abbildung wünschenswerthe Ergänzung finden.

Es ist hier der Ort, etwas über die sog. Vasa lutea von Haller zu bemerken. Die Vasa lutea sind keine Vasa, sondern es sind Wülste, die allerdings in ihrer Form durch die Gefässe, insbesondere durch die Venen bedingt sind. Der Durchschnitt belehrt uns aber, dass in diesen Wülsten nur die Achse von Gefässen eingenommen ist, und dass der grössere Theil der Dicke durch das hohe einschichtige Epithel gebildet wird. Auch sind die Gefässe, bezw. der Inhalt derselben, nicht gelb, sondern roth, aber das mit gelbem Fett dicht angefüllte Epithel, obwohl es nur einschichtig ist, lässt nicht das mindeste Licht hindurchfallen, so dass das im Innere gelegene rothe Blut keinen Einfluss auf die Färbung gewinnen kann. Das wird vollkommen deutlich, wenn man die in der Wand gelegenen Gefässe das eine Mal von der inneren, das andere Mal von der äusseren Seite her betrachtet. Auf der Innenseite sind sie gelb, sind „Vasa lutea“, auf der Aussenseite dagegen, wo die Bekleidung mit Epithel fehlt, sind sie roth, wie andere Gefässe auch. Wie es scheint, hat diese vollkommene Verdeckung der Blutfarbe durch das Dottergelb Pander getäuscht und zu dem eigenthümlichen Satze gebracht (20. p. 16): „gegen den fünfzehnten Tag hin scheinen die Gefässe der Keimhaut überhaupt abzusterben“. — C. E. v. Baer (2. p. 107) sagt schon ganz klar und richtig: „das gelbe Aussehen leite ich nur vom Ueberzuge her“.

Die geschilderten Blätter oder Gitter sind am höchsten am Aequator, gegen den proximalen und distalen Pol hin werden sie niedriger. Die Arterien liegen nicht in den Gittern sondern in der

Wand, theils in den Basen der Blätter, theils zwischen zwei der letzteren.

Die Bedeutung dieser hochentwickelten Einrichtung wird man erst voll ermessen, wenn man sich das Gefässnetz der Gitter vorstellt: in jedem Balken des Gitterwerks liegt ein Gefäss, und es besteht also ein Geflecht von Capillaren, welches ebenso reich ist, wie das Netz der Gitterfäden selbst. Das Gefäss liegt jedesmal in der Achse und ist von dem hohen einschichtigen Epithel bekleidet.

Ich will nun das Gesagte dadurch ergänzen, dass ich drei Abbildungen vorführe, welche die Blätter auf einer früheren Stufe ihrer Entwicklung darstellen; alle drei gehören zu einem Dottersack vom zwölften Tage, welcher mit Höllensteinlösung behandelt war, so dass auch die Zellengrenzen deutlich sind, was auf den beiden Figuren der Tafel XIV sehr deutlich, auf der Figur 26 der Tafel XIII weniger scharf hervortritt. Die letztere giebt ein Uebersichtsbild über ein grösseres Stück des Dottersackes bei 5,5 facher Vergrösserung; Fig. 28 giebt stärker vergrössert eine Stelle desselben Präparates, welche man leicht in der Nähe des linken Randes der Fig. 26 in Verbindung mit der dicken Vene auffinden wird; Fig. 27 ist von einer anderen Stelle desselben Dottersackes genommen und stellt ein abgeschnittenes Blatt vor, an welchem links der in der Basis gelegene Arterienwulst, rechts der an der freien Kante gelegene Venenwulst sichtbar ist; zwischen beiden verbindende Balken. In Fig. 28 ist ein solches, sich über die Fläche der Wand erhebendes Blatt halb von der Kante, halb von der Fläche sichtbar, in der Basis desselben schimmert die Arterie deutlich durch die bekleidenden Zellen hindurch. Fig. 26 zeigt diese Verhältnisse in einem grösseren Reichthum, und man wird sich leicht von der z. Th. ausserordentlich starken Biegung der Venenwülste überzeugen, ebenso wie man auch in der Wand die gerade verlaufenden Arterien auffinden wird; es sei noch besonders darauf aufmerksam gemacht, dass dort, wo die seitlichen Venenwülste in das Niveau der Wand eintreten, sich häufig in der Fortsetzung derselben perlschnurartig aufgereihte Erhebungen finden. Fig. 27 u. 28 geben einen deutlichen Begriff von dem Grade der Durchlöcherung der Blätter, wie er um diese Zeit besteht. Derselbe ist nicht entfernt zu vergleichen mit dem Zustande, der vorher vom Ende der Brützeit geschildert wurde, und man wird zugeben, das von einer regressiven Metamorphose des Dottersackes während der zweiten Hälfte der Brützeit nicht gesprochen werden kann.

Die geschilderten, so auffallenden Blätter konnten natürlich früheren Beobachtern nicht gänzlich unbekannt bleiben. Ausser Haller, dessen Erinnerung sich in den Vasa lutea erhalten hat, sei hier

Pander (20.) genannt, welcher in Fig. 6, 7, 8 seiner zehnten Tafel Abbildungen liefert. v. Baer (2.) spricht von den Blättern auf S. 123. Am ausführlichsten sind die Mittheilungen von Courty (4.), in dessen Arbeit man die Seiten 16, 17, 19, 21, 23, 24, sowie die Figg. 1, 2, 4 der Taf. II, Figg. 1, 2, 6, 10, 11 der Taf. III nachsehen möge.

2. Aufnahme des Dottersackes in die Bauchhöhle. — Bevor das Hühnchen das Ei verlässt, hat es den Dottersack in die Bauchhöhle aufgenommen, und es tritt in die Welt ein mit einem erheblichem Vorrath von Nahrungsmaterial. Diese Thatsache ist so auffällig, dass sie der Beobachtung nicht entgehen konnte, und jede Bäuerin, die einen Hühnerhof hält, weiss davon. Es hat sich daher auch eine Erinnerung an diese Thatsache in unseren Lehrbüchern erhalten, wenn auch in abgeblasster und äusserst schematisirter Form.

Bei einer Ente, die am Ausschlüpfen war, von 46 g Körpergewicht, 1,1 g Lebergewicht, betrug das Gewicht des Dottersackes 6 g. Es wurde schon früher erwähnt, dass zwar der Dotter um diese Zeit an Masse abgenommen hat, der Dottersack aber noch auf der Höhe seiner Entwicklung steht.

Die Einbringung einer so bedeutenden Masse in die Leibeshöhle, durch den vorher engen Nabel, ist keine leichte Aufgabe; und die Schwierigkeit wird durch die früher erwähnte teigige Beschaffenheit des Dottersackes gesteigert. Wenn die Thiere, wie es beim Brüten im Kasten sehr oft geschieht, um diese Zeit absterben, so findet man den Dottersack nur zum Theil in der Leibeshöhle, der Rest ragt noch nach aussen hervor; zum Beweise, dass bei dem schon lebensschwachen Thiere sich nicht mehr die Fähigkeit einer Kraftentfaltung fand, wie sie diese schwierige Aufgabe forderte.

Wo aber sind die Kräfte, die diese Aufgabe vollbringen? In der Regel heisst es, der Dottersack werde durch den Zug des Dotterganges an den Darm heran und in die Leibeshöhle hineingezogen. Ich weiss nicht, wer diese Anschauung aufgebracht hat; wohl aber muss ich mich verwundern, dass eine Behauptung so oft hat wiederholt werden können, für die es nicht nur keinen Beweis, sondern auch nicht die mindeste Wahrscheinlichkeit giebt. Der Dottergang sitzt am Darm, der Darm aber hängt lose am Mesenterium; es würde also dem Dottergange, selbst wenn er sich auf eine Länge von Null verkürzen könnte, gänzlich an einem Stützpunkte fehlen, um einen so schwerfälligen Körper zu bewältigen. Eher könnte man umgekehrt auf die Thatsache hinweisen, dass noch bis zum neunzehnten Tage das Darmstück, von welchem der Dottergang ausgeht, aus dem Leibesnabel hervorhängt, und man könnte diese Erscheinung so deu-

ten, dass der grosse Dottersack mit seiner trägen Masse seinerseits vermittelst des Dotterganges einen Zug auf den durch das Mesenterium lose befestigten Darm ausübt. Auch betrachte man nur ein Hühnchen, welches soeben oder seit mehreren Stunden das Ei verlassen hat, oder welches unmittelbar vor dem Ausschlüpfen ist. Die beistehenden beiden Figuren sind geeignet, dasselbe anschaulich zu machen. In der ersten der beiden Figuren sieht man das zum Aus-

Fig. 3.

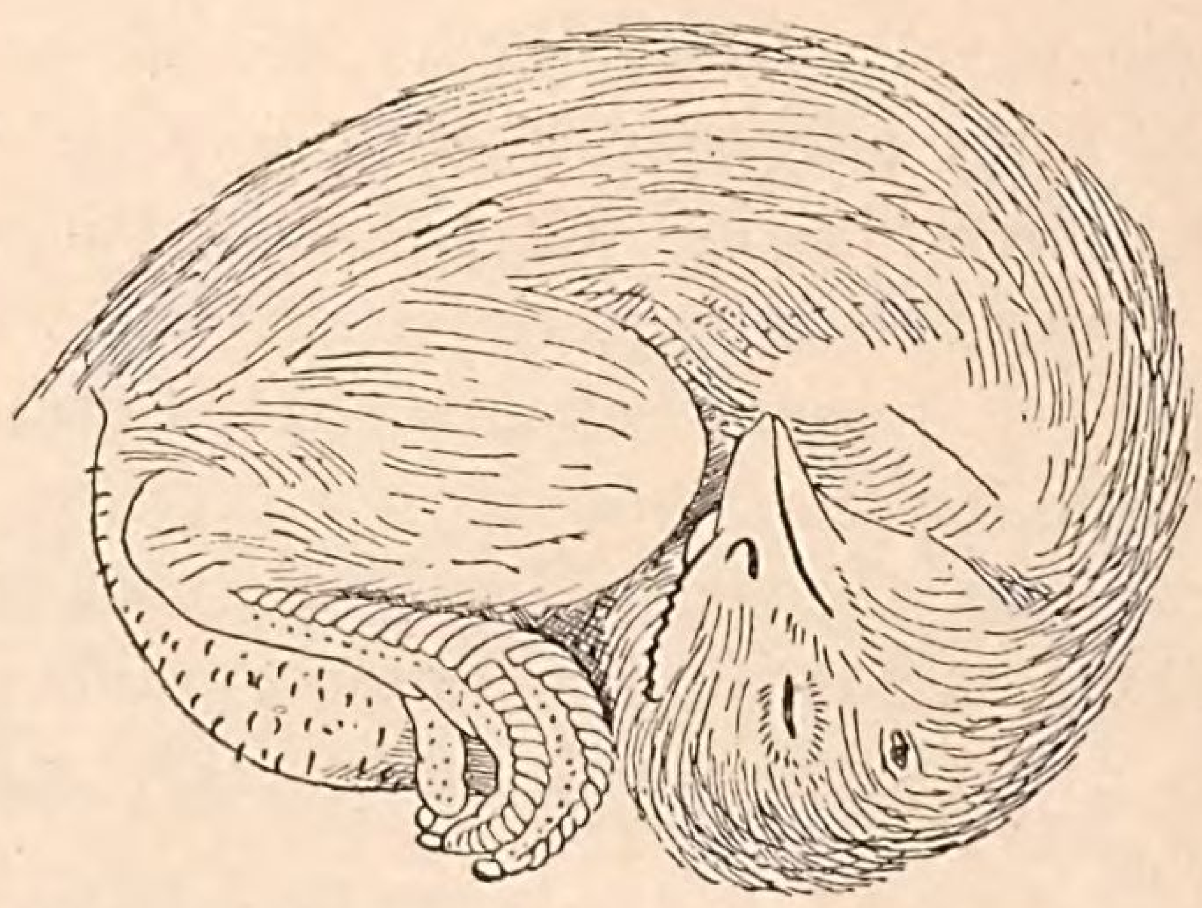
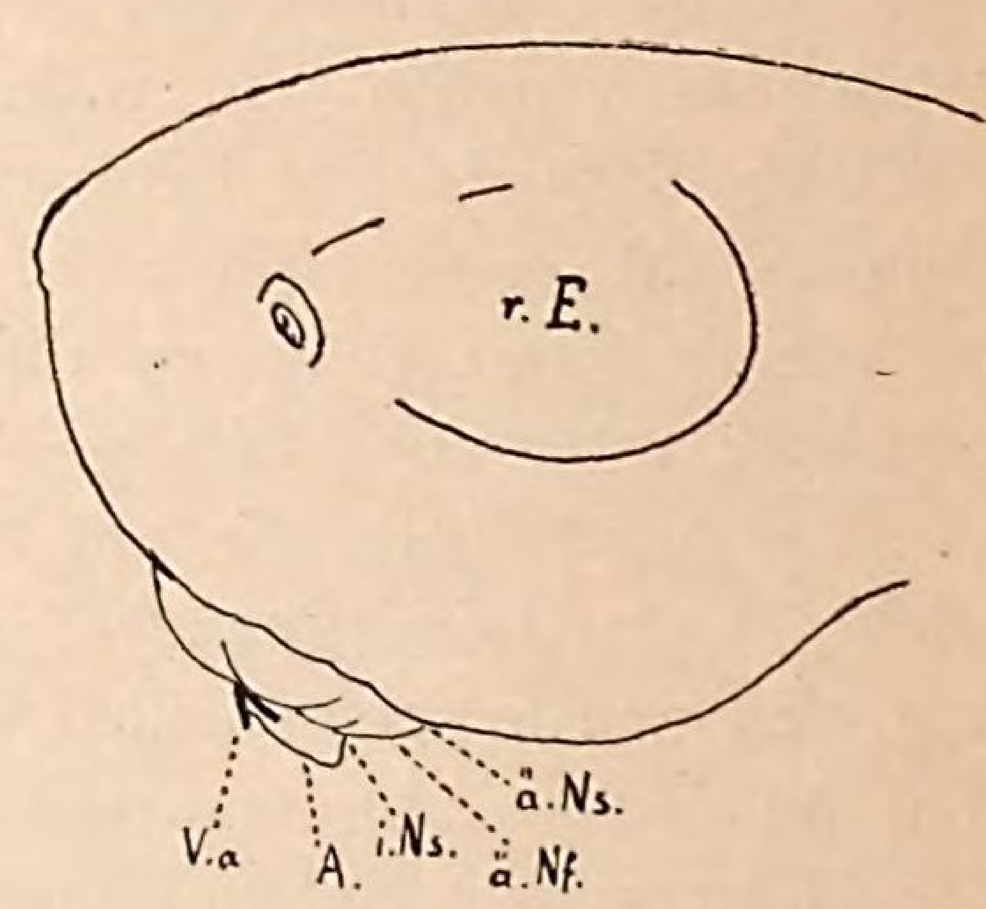


Fig. 4.



schlüpfen reife Hühnchen in seiner natürlichen Lagerung im Ei von der rechten Seite. Der Bauch ist durch den Dottersack stark aufgetrieben. In der zweiten Figur erblickt man den Rumpf des gleichen Thieres nach Abtragung der Füsse; in dieser Figur ist r. E. = rechte hintere Extremität, A. = Allantoisrest, V. a. = Allantoisgefässe, i. Ns. = innerer Nabelsaum, ä. Ns. = äusserer Nabelsaum, ä. Nf. = äusseres Nabelfeld. Es ist ohne weiteren Beweis einleuchtend, dass der Dottergang niemals einen solchen Einfluss auf den Dottersack ausüben kann, dass dieser nun seinerseits die Bauchwand nach aussen hervorstülpt. Der Leser wird ohne Weiteres verstehen, dass diese Kraft nur distal von dem Dottersacke gelegen sein kann. Und hier treffen wir sie auch in der That an in Gestalt einer muskulösen Haut, die wir deswegen, weil sie nach der Aufnahme des Dottersackes zu einem Bestandtheil des Nabels wird, „Nabelhaut" nennen mögen. In der zuletzt vorgeführten Figur treffen wir diese Haut schon stark verkleinert zwischen dem „äusseren" und „inneren Nabelsaum" in Gestalt des „äusseren Nabelfeldes". Man wird sich wohl sagen, dass wir einen Theil des Amnios vor uns haben. Also das Amnios kommt für die fragliche Leistung auf. Ausser ihm ist aber auch das innere Blatt der Allantois an der Einverleibung des Dottersackes betheiligt, ja dieses sogar anfänglich in viel ausgesprochenerer Weise als das Amnios. Um das jedoch deutlich machen zu können, müssen wir

die Entwicklung der fötalen Anhänge vor unserer Erinnerung vorüberziehen lassen.

Von den drei Blättern, welche sich aus dem Keim entwickeln, spaltet sich das mittlere in die parietale und viscerale Seitenplatte. Die viscerale Seitenplatte verbindet sich mit dem Entoderm, und beide zusammen bilden in dem ausserembryonalen Keimbezirke den Dottersack; die parietale Seitenplatte verbindet sich mit dem Ectoderm, und beide zusammen erheben sich zur Amniosfalte. Aus letzterer entsteht durch Abschnürung in bekannter Weise das Amnios und die seröse Hülle. Die seröse Höhle oder das Aussencölom ist währenddessen zwischen den beiden Seitenplatten ausgebildet worden und findet sich zwischen seröser Hülle einerseits, Amnios und Dottersack andrerseits. In die seröse Höhle hinein wächst die Allantois, und indem diese sich frühzeitig, den räumlichen Verhältnissen entsprechend, abplattet, sondert sich an ihr eine äussere und innere Wand, das äussere und innere Blatt der Allantois, welche beide geweblich und dementsprechend auch functionell von einander verschieden sind. Das äussere Blatt wird Respirationsorgan, das innere erlangt eine mechanische Bedeutung; das äussere verdickt sich und wird Träger der dicken Gefässstämme der Allantois und eines reichen Gefässnetzes; das innere ist zwar auch reich an Gefässen, doch sind diese im Allgemeinen feiner. Das innere Blatt erlangt nicht die Dicke des äusseren, dagegen erzeugt es glatte Muskulatur, während sich das äussere auf die Ausbildung von Schleimgewebe beschränkt. Von Anfang an tritt das äussere Blatt der Allantois mit der serösen Hülle in feste Verbindung, so dass die seröse Hülle ihre Selbständigkeit in demselben Maasse verliert, als das äussere Blatt der Allantois sich an ihr hinschiebt. Ebenso verwächst das innere Blatt der Allantois mit dem Amnios, was für unsere weitere Betrachtung (s. p. 280 f.) von grosser Bedeutung sein wird. Dagegen bleibt dort, wo das innere Blatt der Allantois an den Dottersack grenzt, die seröse Höhle erhalten, ebenso wie dort, wo das Amnios an den Dottersack anstösst.

Ich möchte auf die mechanische Bedeutung der geschilderten Verhältnisse um so mehr aufmerksam machen, als man es unseren Lehrbüchern anmerkt, dass sie bei dem Capitel der Eihäute, angesichts der verschiedenen Faltenbildungen und Ineinanderschiebungen, im allgemeinen froh sind, wenn sie diese verwickelten Verhältnisse rein schematisch, mit Hülfe farbiger Linien, glücklich dargestellt haben. Auch das Studium der Eihäute mit Hülfe von Schnitten durch ganze Eier (kleiner Vögel), welches Duval mit so grossem Erfolge angewendet hat, so sehr es einerseits die Erkennung der topographischen Verhältnisse fördert, macht doch anderseits gar keinen

Eindruck in Hinsicht der mechanischen Eigenschaften. Ja, Duval hat nicht einmal erkannt, dass das innere Blatt der Allantois eine muskulöse Haut ist. Beim Studium von flächenhaft ausgebreiteten Organen, von Häuten, ist die Präparation und Ausbreitung im frischen Zustande sehr wichtig, weil wir nicht nur durch das Auge, sondern durch das Gefühl in der lebhaftesten Weise über die Eigenschaften, namentlich über die mechanischen Eigenschaften, unterrichtet werden. Was das bei dem inneren Blatte der Allantois besagen will, wird sich sogleich noch zeigen. Hier sei zunächst nur Folgendes betont: dadurch dass der Dottersack von Amnios und Allantois getrennt bleibt, inneres und äusseres Blatt der Allantois dauernd durch die Allantoishöhle geschieden sind, ist es möglich, dass die genannten Theile sich in jedem Augenblicke gegen einander verschieben; Amnios und inneres Blatt der Allantois dagegen können sich nicht gegen einander verschieben, sie verschmelzen vielmehr zu einer Einheit und haben dementsprechend auch im Wesentlichen übereinstimmende Structur. Sie haben nämlich beide den Charakter von Muskelhäuten, jedes von ihnen bildet eine zusammenhängende Lage von glatten Muskelzellen aus, welche beim Amnios sowie beim inneren Blatte der Allantois aussen (mit Bezug auf die Höhlen) liegt. Indem sich die genannten beiden Häute mit einander verbinden, legen sich die beiden Muskelschichten aneinander. Ob sie dann fernerhin noch als getrennte Lagen zu verfolgen sind, und was sonst noch über diese Muskulatur zu bemerken wäre, kann ich unerörtert lassen, da diese Aufgabe gegenwärtig von anderer Seite verfolgt wird.

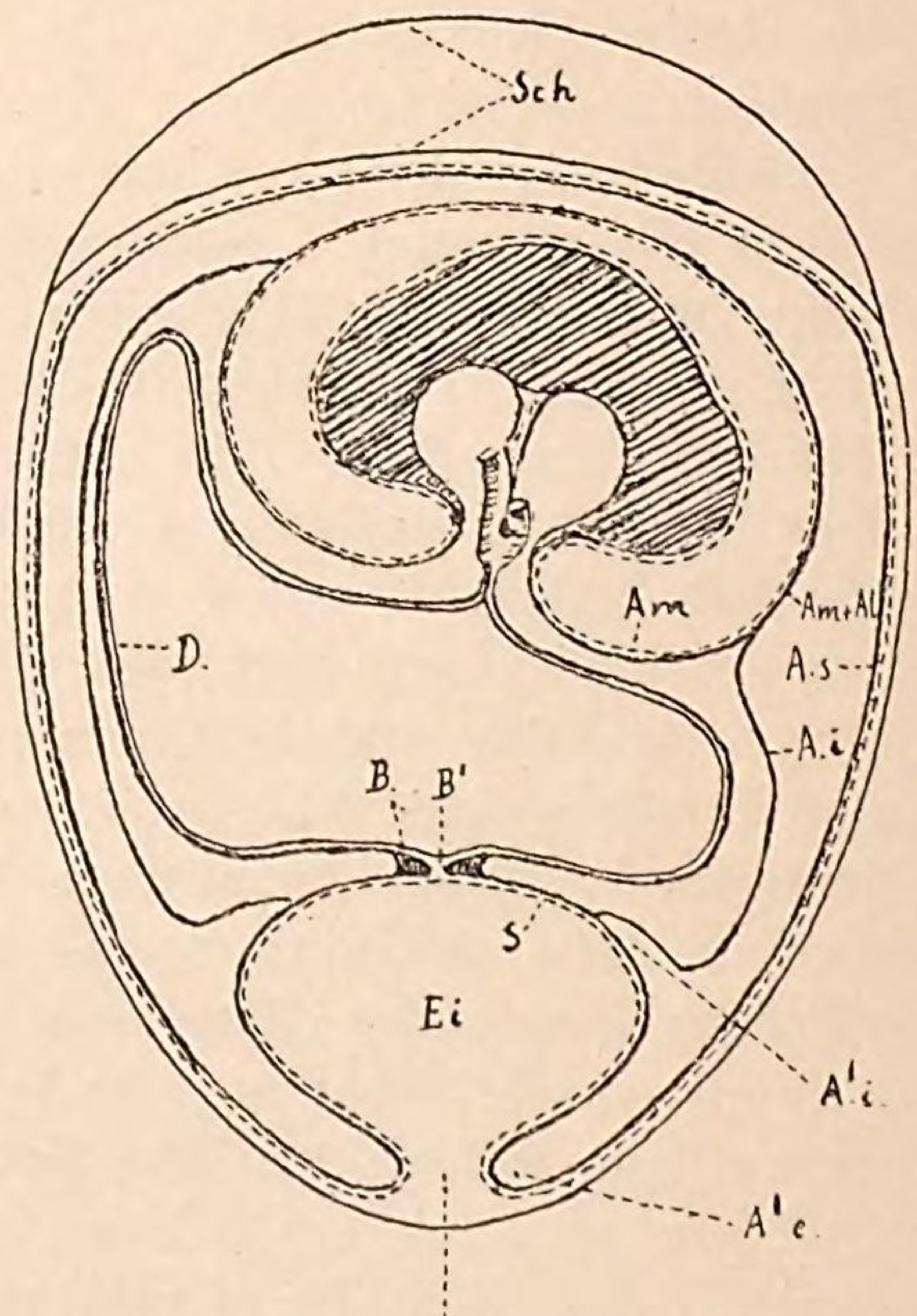
Indem nun die Allantois sich immer weiter distalwärts vorschiebt, trifft sie auf den eingedickten Rest des Eiweisses, welcher sich nach der Mitte der Brützeit in die Gegend des spitzen Eipoles zurückgezogen hat; und nun dringt sie nicht etwa zwischen Eiweiss und Dottersack weiter vor (ich folge hier zunächst in der Darstellung Duval, werde aber Genaueres auf Grund eigener Erfahrungen weiterhin bringen), sondern sie bleibt der Schalenhaut eng angelagert, schiebt sich also zwischen dieser und dem Eiweissreste weiter. Sie erzeugt in Folge dessen eine Falte der serösen Hülle; und indem diese Falte sich schliesst (ich folge hier der Darstellung von Duval), entsteht eine Höhle, ein neues viertes fötales Organ, der „Eiweisssack", wie ich es nennen will. Schon v. Baer machte Andeutungen über dieses Verhältniss (2. p. 131) mit den Worten (XIV. bis XVI. Tag): „Am spitzen Ende des Eies scheinen die Ränder des Harnsackes, wenn das Eiweiss sehr fest an der Schalenhaut sitzt, dieses zu durchschneiden, denn man findet zuweilen ein wenig Eiweiss am spitzen Ende des Eies ausserhalb des Harnsackes, das Uebrige innerhalb desselben." Aber erst Duval (6.) machte dadurch, dass er die Eier

kleiner Vögel im Ganzen schnitt, die topographischen und geweblichen Verhältnisse klar und zeigte, dass es sich um etwas Wesentliches und Typisches handele.

Da diese verwickelten Verhältnisse ohne Abbildung nicht klar zu machen sind und vor der weiteren Darstellung klar gelegt werden müssen, so übernehme ich hier die letzte Abbildung des Duval'schen Atlas (8. Taf. 40 Fig. 652), ändere jedoch diese Figur in einigen Punkten ab und zwar aus folgenden Gründen. Duval gewann seine Kenntnisse von den topographischen Verhältnissen der Eihäute hauptsächlich dadurch, dass er Schnitte durch ganze Eier kleiner Vögel machte; die Ergebnisse sind in einer besonderen Arbeit niedergelegt (6). In den schematischen Figuren der letzten Seite des Atlas sind die Züge, welche man aus den Abbildungen zu jener Arbeit kennt, zum grossen Theile wiederzufinden. Die Abbildungen im Atlas aber erlangten durch die Anwendung verschiedener Farben und durch dicke Linienführung den Anschein von Schemata. In solchen aber ist es nicht nur gestattet, sondern geboten, Unwesentliches fortzulassen und entstellende Zufälligkeiten zu beseitigen. In einem wichtigen Punkte weicht Duval selbst in dem Atlas von seiner Originalarbeit ab, nämlich darin, dass er im Atlas das innere Blatt der Allantois mit dem Amnios in Verbindung zeichnet, während er in der Arbeit ausdrücklich betont, dass es dem Amnios zwar anliege, jedoch von demselben geschieden sei (6. p. 228). Ob Duval bis zur Herstellung der Figuren im Atlas eine bestimmtere und richtigere Meinung über diesen Punkt gefasst habe, oder ob die Zeichnung durch ein unbeabsichtigtes Versehen den wahren Verhältnissen entsprechender geworden sei, lässt sich nicht beurtheilen, da Duval in dem Text und der Tafelerklärung des Atlas keine Andeutung giebt. Die Punkte nun, in denen ich die Abbildung ändere, sind folgende: 1. Ich lasse die Darmschlinge, welche den Dottergang trägt, aus dem Leibesnabel hervorhängen, weil ich es bis zum neunzehnten Tage ausnahmslos so gefunden habe. Auch Baer äussert sich ähnlich (2); auf p. 135: „Am neunzehnten Tage hat der Eintritt des Dotters erst begonnen", und p. 136: „Mit dem neunzehnten Tage ungefähr beginnt dieses Eintreten." 2. Ich lasse die Falten an der Innenseite des Eiweisssackes fort, da sie nach meiner Meinung keine typische Bedeutung haben (s. weiter unten). 3. Ich lasse den Eiweisssack am spitzen Eipole offen, weil ich ihn beim Huhne stets so getroffen habe. Uebrigens ist das von keiner eingreifenden Bedeutung. 4. Ich lasse die eigenthümliche Ausstülpung des Dottersackes in den Eiweisssack, den „Dottersacknabelsack" (sac de l'ombilic ombilical), welchen Duval entdeckte (6. p. 233; Fig. 20 auf Taf. XI) fort, weil ich nicht davon überzeugt bin, dass derselbe constant vorkommt, und weil er,

wenn er constant vorkommt, mir doch etwas Unwesentliches, ja eine Unvollkommenheit darzustellen scheint. Erwähnung wird dieser Punkt noch später finden. Mit den angegebenen Abänderungen ist aus der Duval'schen Abbildung die nebenstehende Figur entstanden, und es gelten für sie folgende Bezeichnungen: Sch = Schale + Schalenhaut, Am = freier Theil des Amnios, Am + Al = Amnios mit dem inneren Blatte der Allantois vereinigt, Ai = freier Theil des inneren Blattes der Allantois, As = seröse Hülle mit dem äusseren Blatte der Allantois vereinigt, s = freier Theil der serösen Hülle bzw. der Wand des Eiweisssackes, A'e = äussere Randfalte der Allantois, A'i = in-

Fig. 5.



nere Randfalte der Allantois, Ei = Eiweisssack, Eil = Eiweisssackloch, D = Dottersack, B = Bindegewebsring, B' = centrale Oeffnung im Bindegewebsring oder Dottersacknabelloch. Das Ectoderm ist durch eine punktirte Linie gegeben; die epitheliale Auskleidung der Allantois ist nicht angedeutet.

3. Das Eiweissorgan. — Das Vorausgehende hat uns auf ein eigenthümliches Organ, den „Eiweisssack" geführt; und ich gehe auf diesen hier noch in einem besonderen Abschnitte ein, weil wir bei dem Studium der Nabelbildung davon nicht absehen können,

und weil ich nach der grundlegenden Arbeit von Duval, die uns überhaupt erst mit diesem Organe bekannt gemacht hat, über die Verhältnisse desselben beim Huhne noch manches zu bemerken finde.

Duval bezeichnet das Organ als „Placenta“ oder „placentares Organ“ (6. S. 229), und bezeichnet es ausdrücklich (S. 227) als „die erste Spur der wahren Placenta“. Durch Untersuchungen über die Eihautentwicklung von Säugethieren, namentlich des Pferdes (3. Fig. 175), hat sich in der That eine merkwürdige Analogie, vielleicht Homologie zwischen dem erwähnten Organe des Huhnes und der „Dottersackplacenta“ von Säugethieren herausgestellt. Trotzdem ziehe ich hier eine Bezeichnung vor, welche die einfach physiologische Bedeutung des Organes innerhalb der Thiergruppe, bei der es sich findet, ausdrückt, und führe den Ausdruck „Eiweisssack“ ein. So wie der „Dottersack“ das Organ der Dotteraufnahme, so ist der Eiweisssack das der Eiweissaufnahme. Da aber letzterer sich nicht immer schliesst, also nicht immer ein Sack zu Stande kommt, so wird auch die indifferentere Bezeichnung eines „Eiweissorganes“ Anwendung finden müssen.

Meine Angaben über das Eiweissorgan, welche z. T. von denen Duvals abweichen, beziehen sich 1. auf die Lage; 2. auf die Gestalt; 3. auf das Epithel.

1. Bevor wir von der Lage des Eiweissorganes sprechen können, müssen wir über die Lage des Hühnchens selbst und die des Dottersackes einiges vorausschicken. Die Lage des Hühnchens ändert sich während der Bebrütung, und wir können das Nöthige hierüber aus Baer (2) entnehmen. Baer sagt S. 124 (XI. bis XIII. Tag): Der Embryo ist „dem stumpfen Ende näher als dem spitzen. Gewöhnlich liegt er hier in Form eines Ringes, der die Querperipherie des Eies einnimmt“; S. 131 (XIV bis XVI. Tag): „Der enge Raum im Eie erlaubt dem Embryo nicht mehr, in der Querachse des Eies zu bleiben, sondern bei fortgehendem Wachsthum wird er jetzt immer entschiedener mit seiner längsten Dimension in die Längenachse des Eies geschoben.“ Noch bestimmter prägt sich diese Lage in den folgenden Tagen aus; man vergleiche, was v. Baer über den XVII. bis XIX. Tag (S. 134), sowie über den XX. und XXI. (S. 136) bemerkt. Die von mir früher gegebene Fig. 3, sowie einige noch folgende Abbildungen bringen die Lage der letzten Tage zur Anschauung. Duval beschreibt als Endlage nur diejenige, welche v. Baer für den XI. bis XIII. Tag angiebt, und misst ihr offenbar zu sehr einen bleibenden Werth bei. Duval lässt sich hier von dem Streben nach einer gewissen Eleganz und Zuspitzung der Darstellung verführen; er spricht von „drei Etagen“ in dem auf der Spitze stehenden Ei, von denen die oberste von dem Embryo, die

mittlere von dem Dottersack und die unterste von dem Eiweiss eingenommen sei; und er deutet an, dass die Schwere einen bestimmenden Einfluss auf diese Schichtung ausübe. Ich möchte demgegenüber bemerken, dass, wenn die Eier kleiner Vögel im Neste wirklich auf der Spitze stehen, dies nicht durch Vortheile der Eientwicklung, sondern durch den engen Raum bedingt ist, da so die Eier am wenigsten Flächenraum einnehmen; dass aber die Hühnereier, wenn die Henne brütet, nicht auf der Spitze stehen; und dass die Henne die Eier auch nicht in einer Lage belässt, sondern täglich rührt. Letzteres ist sogar, wie man weiss, von Wichtigkeit, da sonst leicht schädliche Verwachsungen entstehen. Obwohl aber die Hühnereier nicht auf der Spitze stehend gebrütet werden, so ist trotzdem zu einer gewissen Zeit die Lagerung des Eiinhaltes in drei Etagen vorhanden. Aber eben nur zu einer gewissen Zeit. Daraus muss man schliessen, dass Duval die Endstadien der Entwicklung nicht untersucht hat, weil zufällig seine spätesten Stufen noch nicht bis zu Ende entwickelt waren. Wenn wir unter Zuhilfenahme der Baer'schen Angabe schätzen wollen, wie weit Duval's Eier entwickelt waren, so müssen wir sagen: es fehlte noch reichlich der dritte Theil der ganzen Entwicklung, vorausgesetzt, dass sich die topographischen Verhältnisse so verhalten, wie beim Huhn. Wenn Duval seine Untersuchung mit diesem Studium abschloss, so ist ihm daraus kein Vorwurf zu machen, da er ja bei der Erlangung des Materiales vom Zufall abhängig war, wohl aber ist er zu tadeln, dass er die Fig. 652 in seinem Atlas als die eines Huhnes „nach dem siebzehnten Tage" gab, verführt durch das Bestreben, in dem Beschauer den Anschein zu erwecken, als habe er die Untersuchung bis zum Schluss durchgeführt.

Das Hühnchen liegt also in typischer Weise in den letzten Brüttagen so, dass sein Rücken einer Längsseite des Eies anliegt, der Scheitel stösst an die Luftkammer, der Steiss findet in dem spitzen Eipole Platz. Die Lage von Kopf und Füssen ist dabei nicht absolut streng; wenn der Kopf in der Regel nach der Seite gedreht ist (s. Fig. 3 u. 19), so ist das dadurch bedingt, dass links der Dottersack weiter hinaufreicht, hier also weniger Platz ist. Doch kann der Kopf auch symmetrisch liegen; wenn er nach rechts gedreht ist, so findet wieder nicht immer der Schnabel seinen Platz unter dem rechten Flügel, sondern zuweilen auf demselben. Zweimal fand ich Hühner von der Entwicklungsstufe des zwanzigsten Tages (s. Fig. 12 u. 13) mit dem Rücken an der Luftkammer anliegend und mit dem Scheitel gegen den spitzen Eipol gewendet, so dass hier möglicher Weise eine Störung vorgekommen ist, sei es, dass diese Thiere schon vorher zu schwach waren, die normale Lage an-

zunehmen, sei es, dass sie durch eine finale Asphyxie zu gewaltsamen Bewegungen veranlasst worden waren.

Nach diesen Bemerkungen über die Lage des Hühnchens betrachten wir die Lage des Dottersackes in den letzten Brüttagen, wozu uns die nebenstehenden beiden Figuren einen Anhaltspunkt bieten mögen. Die Figuren stellen das Hühnchen von der rechten und von der linken Seite vor, noch umhüllt vom Amnios und durch dieses hindurchscheinend; das äussere Blatt der Allantois ist bis auf einen kleinen Rest am distalen Pole entfernt, das innere Blatt ist erhalten geblieben. Für diese beiden Figuren gelten folgende Bezeichnungen: Sch = Scheitel, St = Steiss, D = Dottersack, Ei = Eiweisssack, A. e = äusseres Blatt der Allantois, abgeschnitten, E i l = Loch des Eiweisssackes, v = Gefässe der Allantois, r. h. = rechter Lauf, r. v. = rechter Flügel, L = rechte Lidspalte. Die punk-

Fig. 6.

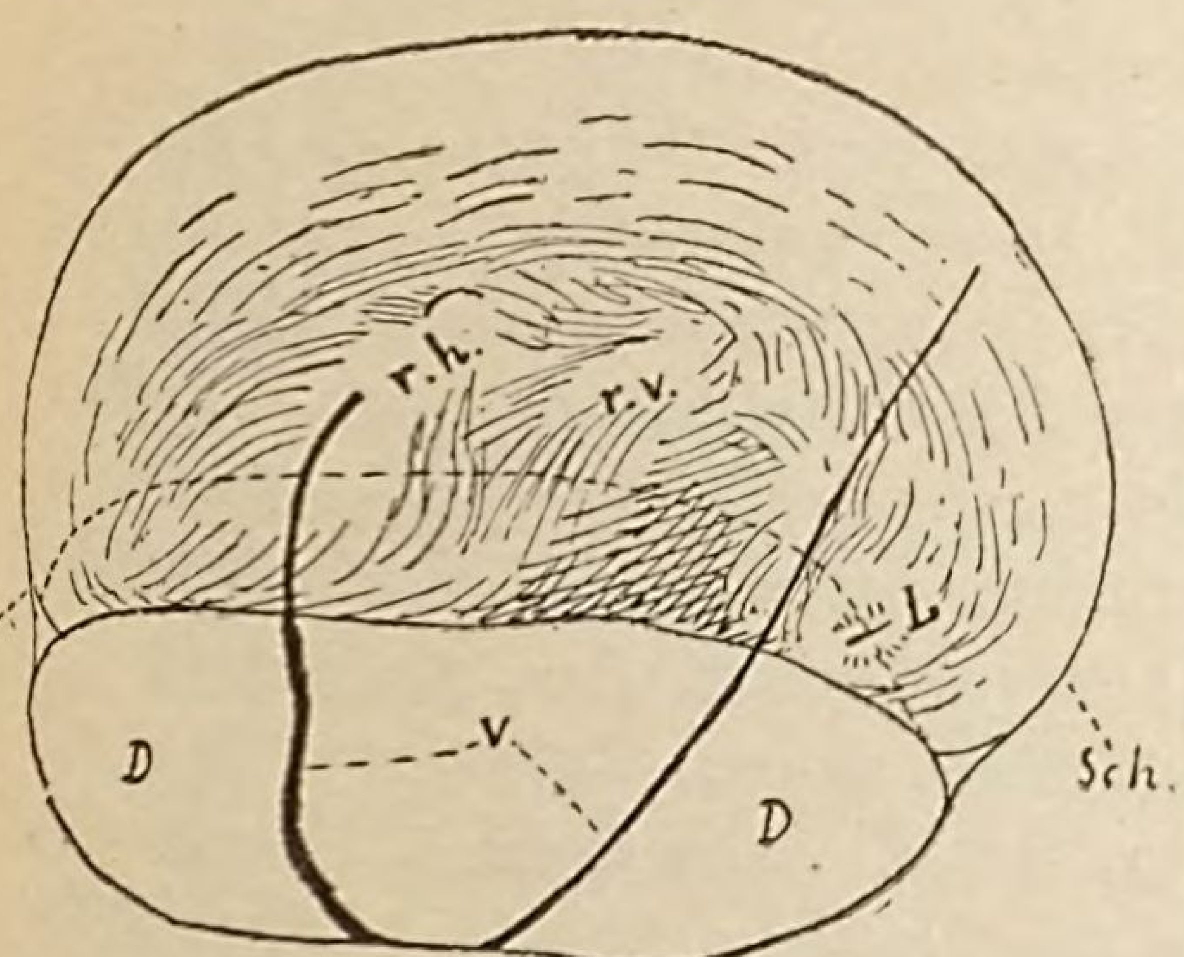
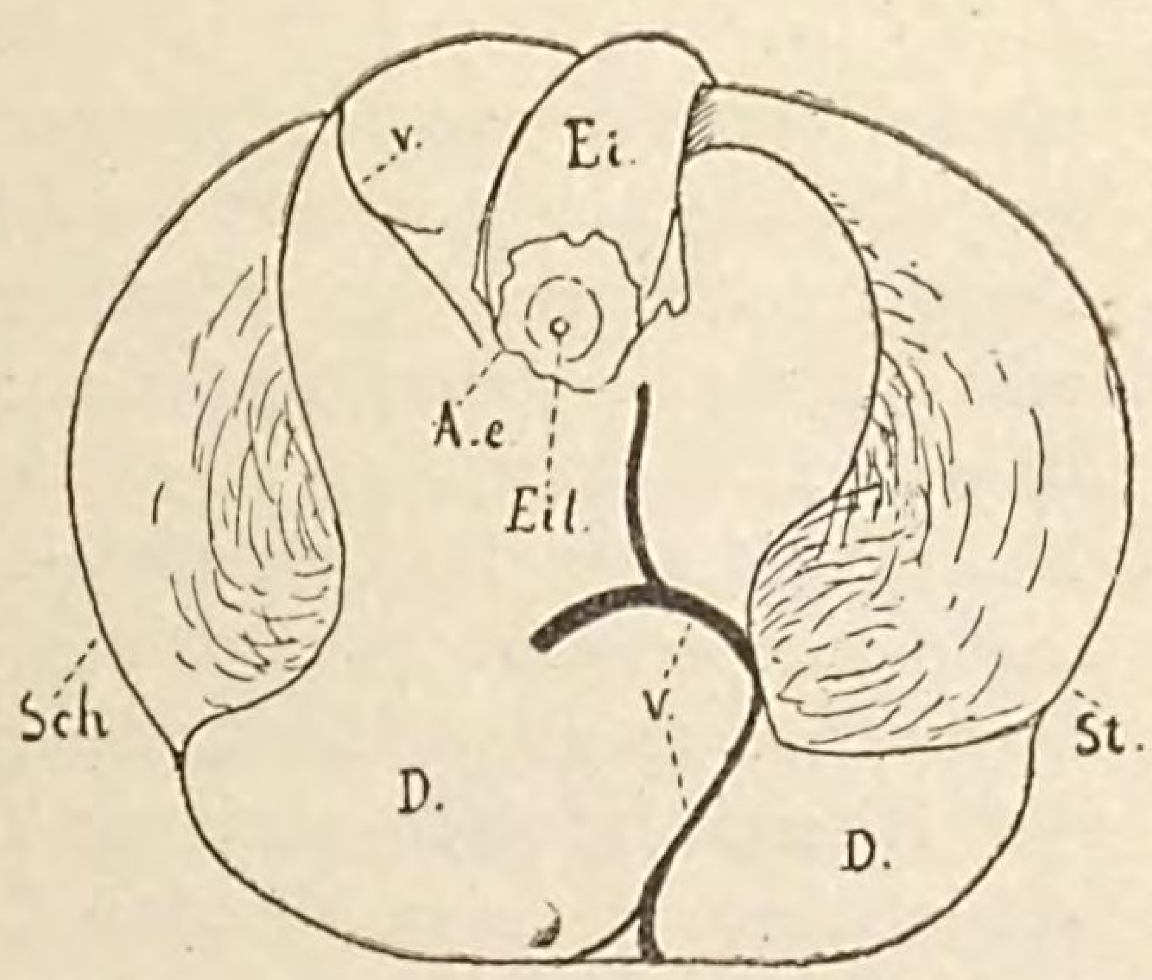


Fig. 7.

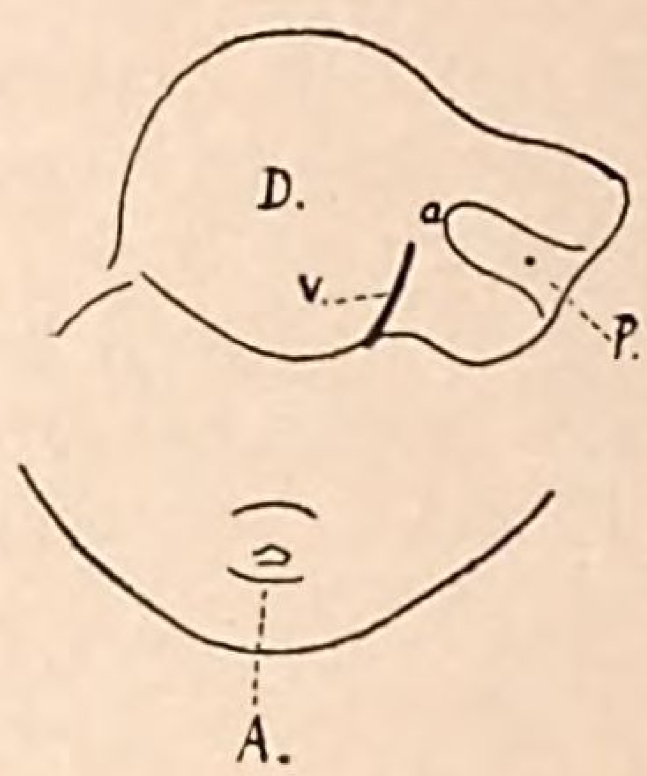


tirte Linie auf Fig. 6 giebt die Grenze des freien und des mit dem Amnios verwachsenen Theiles des inneren Blattes der Allantois an.

Diese Figuren enthüllen eine Asymmetrie in der Lagerung des Dottersackes, darin bestehend, dass der Dottersack auf der linken Seite des Thieres weiter hinaufreicht als auf der rechten. Der Grad dieser Asymmetrie ist nicht immer der gleiche, aber die Asymmetrie selbst ist stets vorhanden. Anfangs übersah ich dieselbe, umsomehr, da ja in der Lagerung des Thieres und in der Gestalt des Eiweissorganes mancherlei Verschiedenheiten vorkommen; nachdem ich aber einmal darauf aufmerksam geworden war, fand ich die Asymmetrie stets wieder. In Folge derselben ist der distale Dottersackpol weit nach links hinaufgeschoben, und der Abstand von diesem Pole bis zum Amnios ist, wenn man nach links geht, sehr gering, wenn man dagegen nach rechts geht, sehr bedeutend. Woher diese eigenthümliche Asymmetrie komme, kann ich nicht sagen; vielleicht steht

sie mit dem von Anfang an asymmetrischen Austritt der Allantois und mit der Anordnung der Allantoisgefässe in Verbindung. Diese Asymmetrie erhält sich bis zum Schlusse der Brützeit, und selbst wenn schon der grösste Theil des Dottersackes aufgenommen ist, bleibt sie noch sichtbar, wie beistehende Figur der Bauchgegend

Fig. 8.



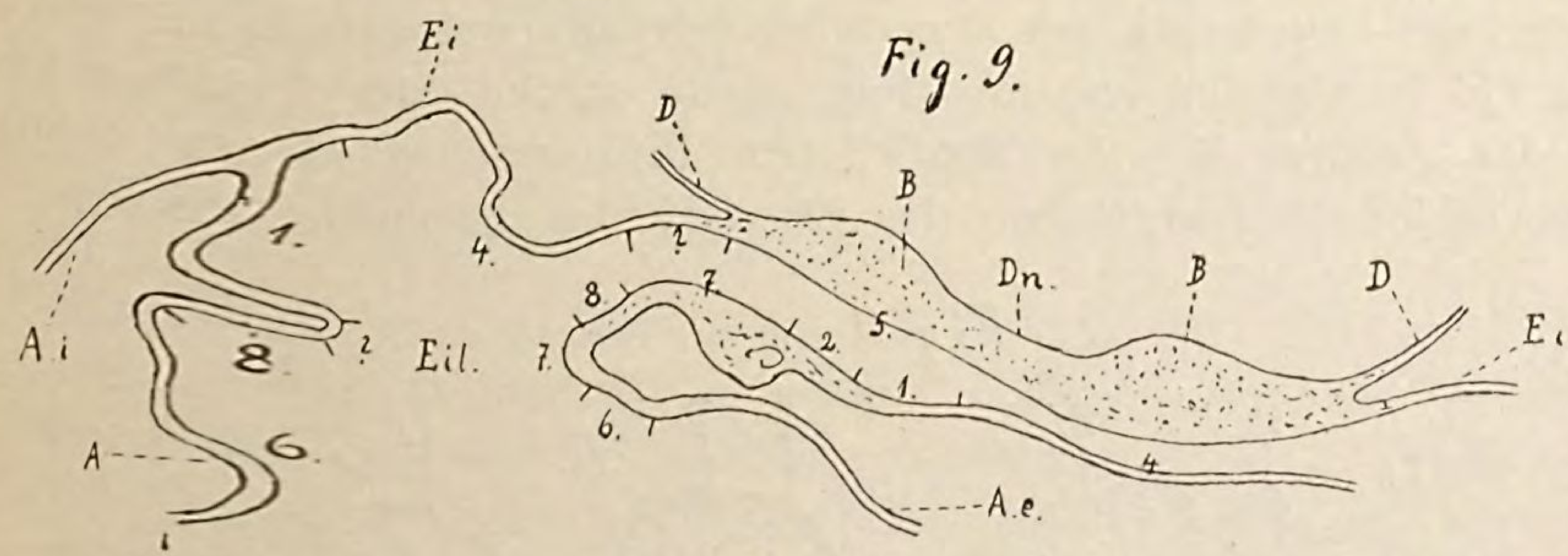
eines Hühnchens vom zwanzigsten Tage zeigt, für welche folgende Bezeichnungen gelten: A = After, D = Dottersack, P = distales Polfeld desselben, v = Allantoisgefäss; a entspricht a der Figur 13 und der Punkt bezeichnet die Mitte des Polfeldes. Es ist möglich, dass sich Spuren der Asymmetrie noch nach der Aufnahme des Dottersackes in die Leibeshöhle erhalten, wenigstens habe ich von einem Dottersacke vom dritten Tage nach dem Ausschlüpfen verzeichnet, dass seine Meridiane nicht gleich waren.

Hiermit ist dann auch die Lage des Eiweissorganes bezeichnet, da ja dieses mit dem distalen Pole des Dottersackes in Verbindung steht. Eine Linie, welche vom Rücken durch den Leibesnabel gezogen wird, trifft also den Eiweisssack nicht, sondern dieser ist weit nach links hinaufgeschoben; ja die Tendenz der Asymmetrie trat sogar in mehreren Fällen an dem Eiweissorgan so stark hervor, dass dasselbe nicht gleichmässig um den distalen Dottersackpol herum sich lagerte, sondern denselben weiter nach links wie nach rechts überschritt, so dass in diesen Fällen (vergl. Fig. 7 und Fig. 10) das Eiweissorgan sogar linkerseits mit dem Amnios in Berührung trat.

2. Gestalt des Eiweissorganes. — Es sei zuvor bemerkt, dass ich in den letzten Brüttagen öfters noch recht beachtenswerthe Eiweissreste gefunden habe, so dass ich nicht glaube, dass dieselben bis zum Ausschlüpfen noch hätten resorbirt werden können. Die Thiere waren aber sämmtlich im Kasten gebrütet, und da die Mehrzahl der künstlich gebrüteten Hühnchen, selbst wenn sie bis zum Schlusse der Brützeit kamen, doch noch vor dem Ausschlüpfen abstarb, so möchte

ich selbst die Frage anregen, ob nicht vielleicht auch diejenigen Thiere, welche ich lebend und frisch traf, doch an Ausbildung hinter solchen zurückstanden, die von der Henne gebrütet werden. Es wäre wohl möglich, dass bei diesen das Eiweiss vollkommen resorbirt wird, und dass auch das Eiweissorgan nicht die Verschiedenheiten der Gestalt zeigt, welche ich jetzt besprechen werde. Ich habe das Eiweissorgan in zwei sehr verschiedenen Formen getroffen, das einemal als einen fast geschlossenen Sack („Eiweisssack"), das anderemal als ein gänzlich offenes Feld („Eiweissfeld"). Dass es sich aber immer um das gleiche Organ handelte, ging aus dem topographischen und geweblichen Verhalten hervor, aus dem topographischen, insofern als die Beziehungen zur Allantois die gleichen waren, und aus dem geweblichen, insofern als das charakteristische, weiterhin näher zu schildernde Epithel sich scharf gegen das umgebende kleinzellige mehrschichtige Epithel absetzte.

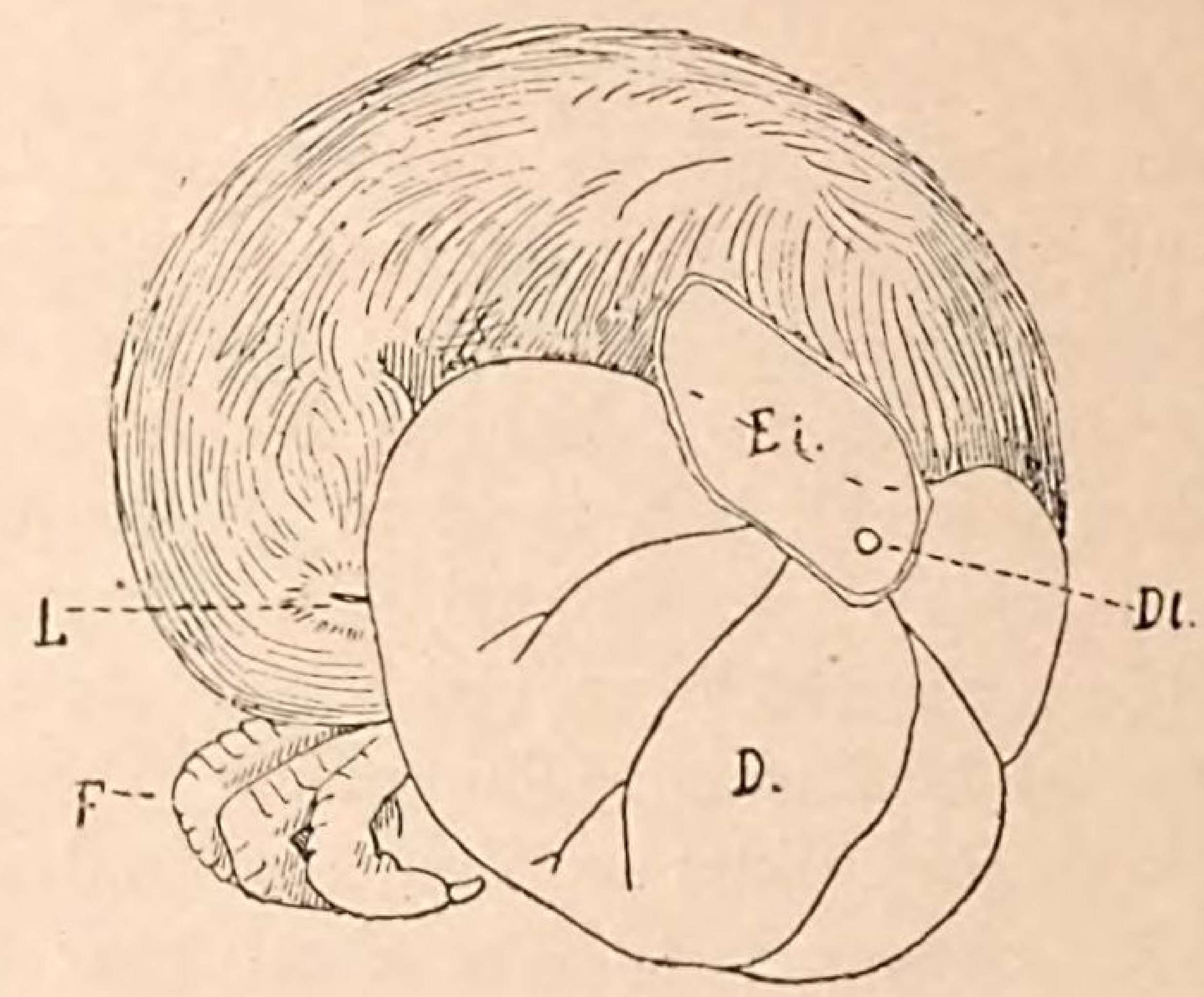
Die eine Form ist im Zusammenhange mit Allantois und Amnios oben (Fig. 7) schon abgebildet worden; es fand sich daselbst ein abgeplatteter Sack, entsprechend der Querebene des Thieres gestreckt, den man auch einen Schlauch nennen könnte. Derselbe besass eine äussere Oeffnung, die weder in der Mitte der äusseren Seite, noch dem distalen Dottersackpole gegenüber, sondern nahe an dem rechten Ende des Schlauches lag. Das linke Ende streckte sich weit gegen den Rücken des Thieres hinauf, so dass es hier mit dem Amnios in Verbindung trat. Die nebenstehende Figur giebt in elffacher Vergrösserung einen Längsschnitt dieses Sackes, von dem jedoch an der oberen, bzw. linken Seite des Thieres (der rechten



Seite der Figur) der dritte Theil fehlt. In dieser Figur bedeutet A. und A. e die Allantois, bezw. das äussere Blatt derselben, in Verbindung mit der serösen Hülle bezw. der Wand des Eiweisssackes; Ei. die seröse Hülle, bezw. Wand des Eiweisssackes, soweit sie allantoisfrei ist; Eil. das Loch des Eiweisssackes. Es ist ferner A i = inneres Blatt der Allantois, D = bindegewebige Wand des Dotter-

sackes, Dn = Dottersacknabel, B = Bindegewebsring. Die Zahlen beziehen sich auf das Epithel und werden weiterhin (S. 276) ihre Erklärung finden; an den Stellen, wo Fragezeichen stehen, war das Epithel zerstört, oder der Charakter desselben undeutlich.

Fig. 10.



Die zweite extreme Form, die des „Eiweissfeldes", wird durch die Fig. 10 dargestellt. In dieser sieht man ein neunzehntägiges Hühnchen in seiner natürlichen Lage nebst Dottersack und Eiweissorgan; die Allantois ist hart am Rande des Eiweissfeldes abgeschnitten. Es ist hier F = linker Fuss, L = linke Lidspalte, D = Dottersack, Ei = Eiweissfeld, Dl = Dottersackloch. In diesem Falle ist nämlich die bindegewebige Wand des Dottersackes nicht abgeschlossen, sondern es ist hier eine feine Oeffnung vorhanden, durch welche der Dottersack mit dem Eiweissorgan communicirt. Das Eiweissfeld ist länglich und ragt mit seinem oberen oder linken Ende auf das Amnios hinauf. Von diesem Präparate wurden Schnitte rechtwinklig zur Längsachse des Eiweissfeldes gemacht, wovon die

Fig. 11.

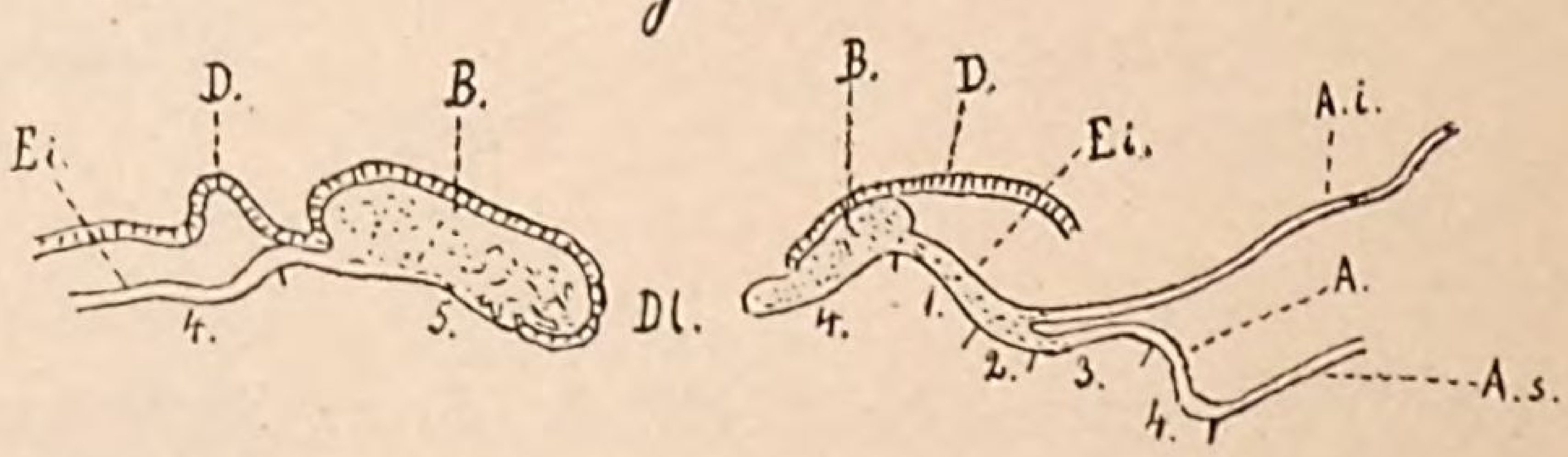
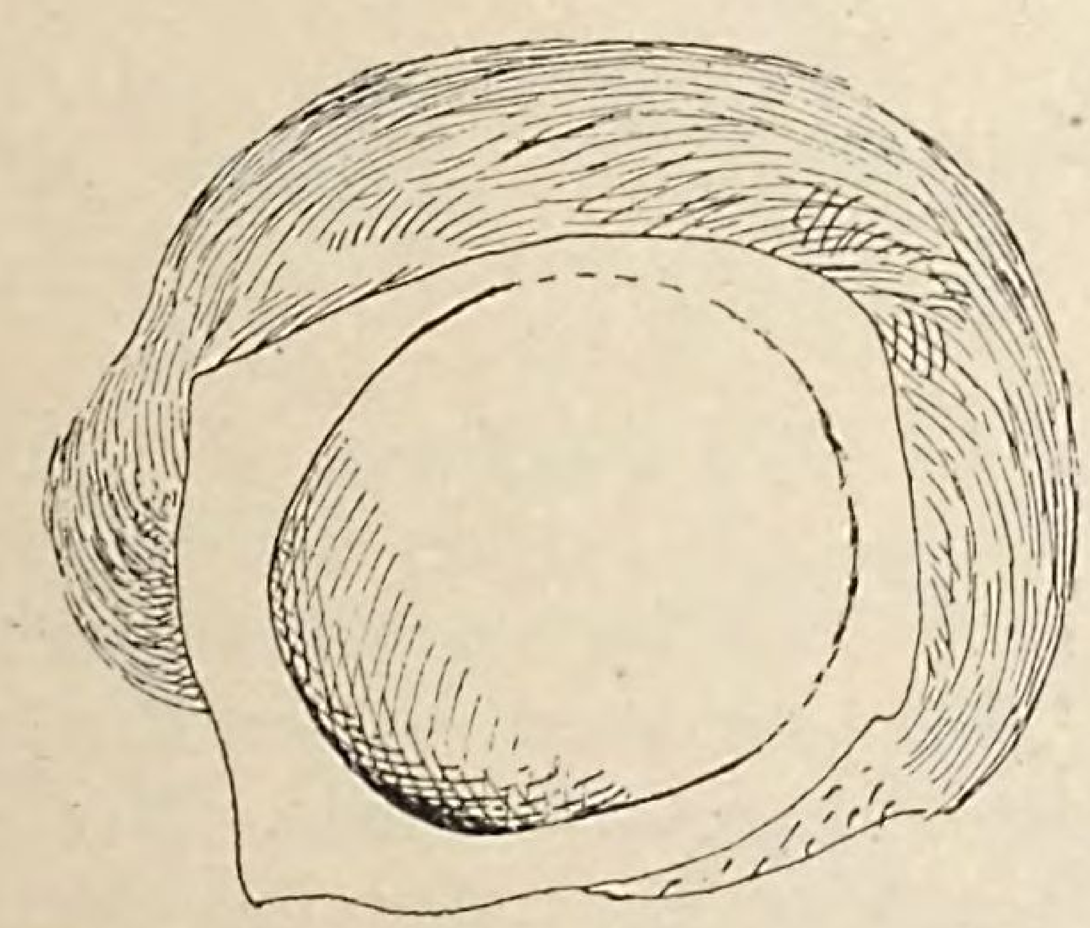


Fig. 11 ein Bild giebt bei elffacher Vergrösserung; das Eiweissfeld ist jedoch nur nach rechts hin bis zu seinem Rande gezeichnet, links fehlt ein Stück desselben. In dieser Figur ist A = Allantois in Verbindung mit dem Eiweissorgan, As = Allantois in Verbindung mit

der serösen Hülle, Ai = inneres Blatt des Allantois; Ei = Wand des Eiweissorganes, frei von Allantois; D = Dottersack, Dl = Dottersackloch, B = Bindegewebsring. Die Zahlen werden weiter unten erklärt werden.

Zwischen beiden Formen steht nun eine dritte, von der eine weitere Abbildung eine Vorstellung geben soll, einem Huhne vom zwanzigsten Tage entnommen. Bei ihr bemerkt man gleichfalls ein flaches Feld, dieses von erheblicher Grösse und kreisförmig begrenzt; geht man aber in diesem Felde nach unten bezw. nach der rechten Seite des Thieres und zugleich etwas nach vorn, so kommt man in eine an den distalen Dottersackpol sich anschliessende Grube, welche von einer scharf geknickten, an beiden Enden flach auslaufenden Falte von rechts und vorn her zugedeckt wird. Die ganze Bildung mag man, um sie durch etwas Bekannteres deutlich zu machen, der Fovea ovalis des Oberschenkels mit der Plica falciformis vergleichen. Die gleiche Bildung fand ich noch ein zweites Mal, jedoch hier das Feld kleiner, die Grube dagegen geräumiger und den Eingang in dieselbe enger.

Fig. 12.



Endlich sei auch eine Form hier vorgeführt, welche sich von einfachen Verhältnissen weiter entfernt; und um eine Orientirung zu ermöglichen, sei das von den Eihäuten befreite, jedoch in seiner natürlichen Lage belassene Hühnchen zunächst vorgeführt in Fig. 13. In dieser ist Sch = Scheitel, A = Afteröffnung, D = Dottersack, l. v. = linker Flügel, r. h. = rechter Fuss, l. h. = linker Fuss, l h' = linker Oberschenkel; a ist der Punkt a der Fig. 8. Es ist dies einer der beiden Fälle, bei denen der Rücken gegen den stumpfen Pol und der Scheitel gegen den spitzen Pol gewendet war; das Ei wurde am zwanzigsten Brüttage geöffnet, das Hühnchen war abgestorben, jedoch der Dottersack schon grösstentheils in die Leibes-

höhle aufgenommen, die Entwicklung des zwanzigsten Tages also erreicht. Die Fig. 14 zeigt nun dasselbe Ei nach Entfernung der Schale und Schalenhaut, jedoch mit Erhaltung sämmtlicher fötaler Anhänge. Das Eiweiss war in ziemlicher Menge vorhanden und hatte die Gestalt eines flachen Kuchens; dieser reichte mit seinem einen Rande bis an die (sehr grosse) Luftkammer und lag im Uebrigen der Längswand des Eies und nicht dem spitzen Pole an. In der Fig. 14 ist zu besserer Orientirung diejenige Querebene des Hühnchens, welche zugleich durch den distalen Dottersackpol geht, durch zwei Pfeile bezeichnet. An der Stelle des Dottersackpoles selbst bemerkt man einen Punkt; die umgebende Linie A. bezeichnet den

Fig. 13.

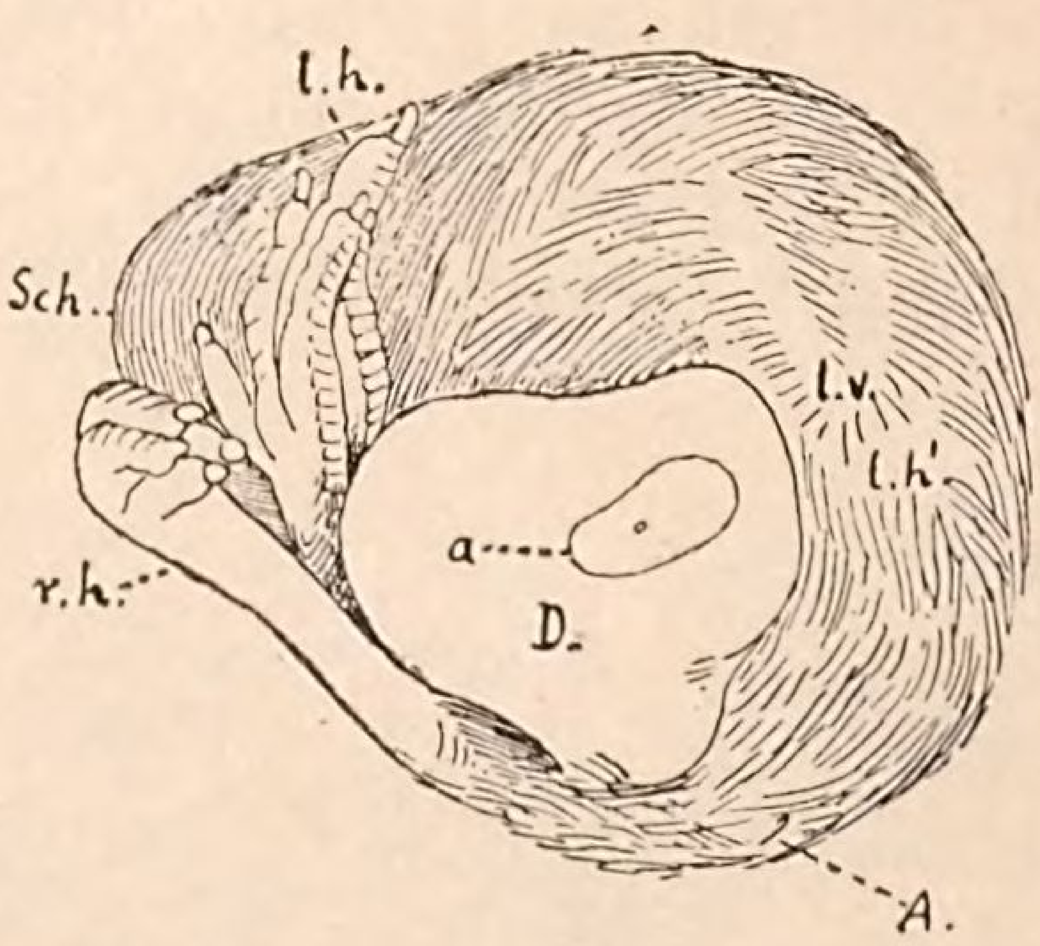
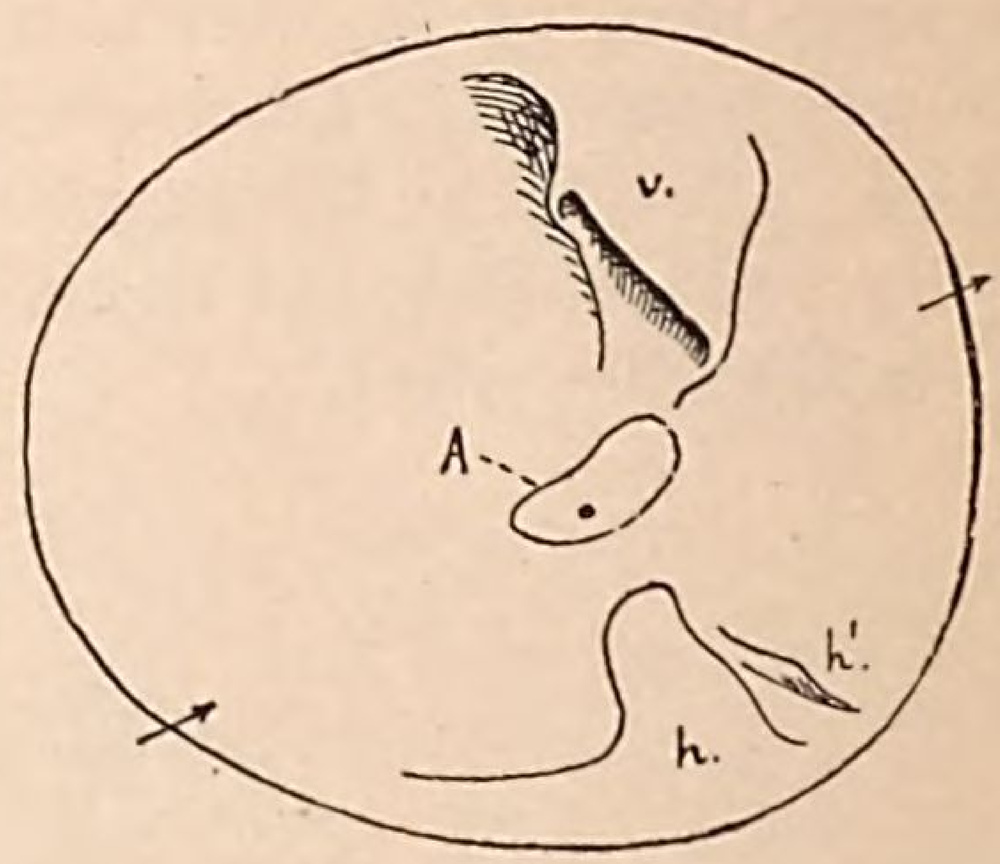


Fig. 14.



Rand eines flachen „Polfeldes“, vielleicht die Grenze, bis zu welcher die Allantois vorgedrungen ist. (Eine mikroskopische Untersuchung wurde nicht gemacht). Das Eiweissorgan nun wird in diesem Falle gebildet durch ein „Eiweissfeld“, an dessen Rande sich jedoch drei unregelmässig gestaltete Lappen erheben. Der eine derselben (v), welcher vor der Querebene liegt, hat die Gestalt einer kapuzenförmigen Tasche, in welche ein Theil des Eiweisses hineinreichte. Hier bildet das äussere Blatt der Allantois nicht nur die Falte, sondern es bekleidet auch den Grund der Tasche; unterhalb derselben ist es mit dem inneren Blatte durch ein Dissepiment verbunden, worin möglicher Weise eine Ursache für die so eigenthümliche Bildung zu suchen ist. Hinter der Querebene trifft man zwei weitere Erhebungen; die grössere derselben (h) schiebt sich in Gestalt eines zipfelförmig gestalteten Lappens zwischen Schalenhaut und Eiweiss vor, die kleinere (h') hat die Gestalt einer niedrigen Leiste, welche in das Eiweiss hineinragt.

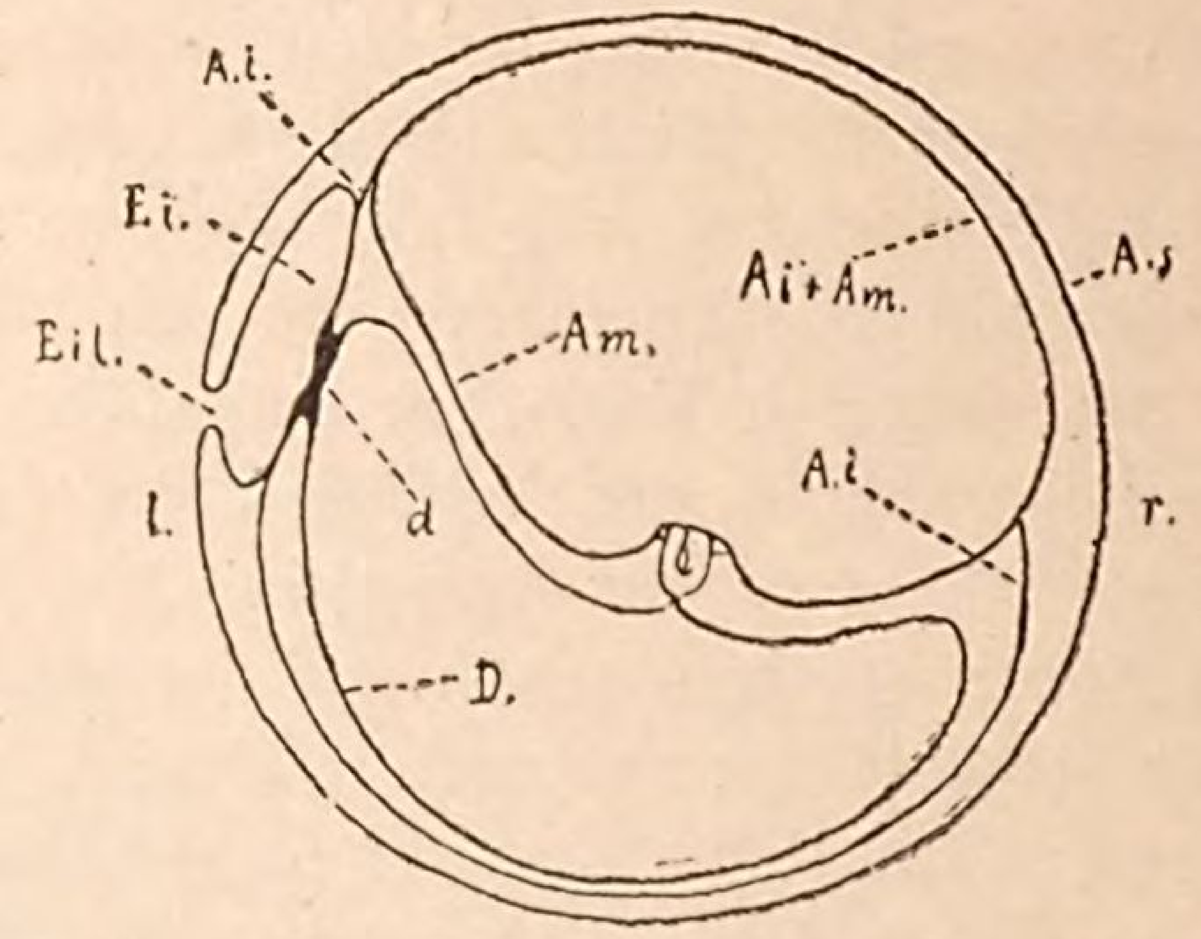
Ich habe meine Ergebnisse über die topographischen Verhältnisse des Eiweisssackes sowie der fötalen Anhänge überhaupt, ge-

wonnen, indem ich entweder die Eier frisch in Kochsalzlösung präparirte, oder dieselben nach Entfernung der Eischale und theilweise auch der Schalenhaut in Alcohol härtete und dann weiter zerlegte. Wer solche Untersuchungen macht, wird, gleich mir und anderen, finden, dass man erst eine gewisse Menge von Material zerstört, bevor man sich in den verwickelten Verhältnissen zurechtzufinden und den geeigneten Gang der Untersuchung einzuhalten lernt. Wie ich schon sagte, verschliesse ich mich nicht der Erwägung, dass möglicherweise beim Brüten unter natürlichen Bedingungen die Verhältnisse des Eiweissorganes beim Huhne regelmässiger und typischer sind, als ich sie gefunden habe. Trotzdem habe ich absichtlich die im Vorhergehenden geschilderten Varianten aufgeführt, weil deutlicher im Wechsel das Bleibende, in der Variation das Constante hervortritt. Ueberraschend bleibt es mir immerhin, dass Duval nicht nur auf seiner letzten Figur, sondern schon auf der vorhergehenden den Eiweisssack völlig geschlossen zeichnet, während doch, wie oben gesagt, anscheinend noch der dritte Theil der Entwicklung fehlt. Ich habe auch aus dieser Zeit, d. h. vom vierzehnten Tage, vom Huhn einen Befund erhoben (s. Fig. 18), welcher den Eiweisssack weit offen zeigte. Es kann also daran gedacht werden, dass in der Ausbildung des Eiweissorganes die kleinen Vögel bedeutend vom Huhne abweichen, oder dass Duval die Verhältnisse nicht ganz richtig erkannt hat, wie das ja bei Schnitten durch ganze Eier leicht vorkommen kann. Man denke sich z. B., dass auf meiner Figur 7 die Schnitte nicht, wie es von mir geschah (s. Fig. 9), in Längsrichtung, sondern in Querrichtung angelegt wurden, so würde ein Schnitt, welcher den distalen Pol des Dottersackes trifft, nicht durch das Loch des Eiweisssackes gehen; der Eiweisssack würde auf einem solchen Schnitte geschlossen erscheinen, während er es in der That nicht ist. Ich will nicht gerade behaupten, dass ein derartiger Irrthum bei Duval vorliegt, aber möglich ist es immerhin. Indem ich nun aber im Vorhergehenden und im Folgenden in mehreren Punkten von Duval abweiche, fühle ich mich bewogen, ausdrücklich zu erklären, dass ich nicht versuchen will, die Duval'schen Mittheilungen zu verdunkeln: Duval ist es, der das Eiweissorgan entdeckt und in seiner Bedeutung erkannt hat, und was wir noch hinzufügen können, sind nichts weiter als Ergänzungen und Erläuterungen, die einen secundären Werth besitzen.

Zum Schlusse dieser Auseinandersetzungen gebe ich ein Schema, welches die Lage und die Form des Eiweisssackes in den letzten Brüttagen zur Anschauung bringt, sowie sich dieselben nach meinen Befunden, namentlich von dem sechzehntägigen Hühnchen, darstellen. In diesem Schema ist Am = Amnios, D = Dottersack, d = distales

Polfeld des Dottersackes, A s = äusseres Blatt der Allantois + seröse Hülle, A i = inneres Blatt der Allantois, Ai + Am = inneres Blatt der Allantois + Amnios, Ei = Eiweisssack, Eil = Loch des Eiweisssackes; l bedeutet links, r rechts. Eine weitere Erläuterung ist nach dem Vorausgegangenen nicht nöthig.

Fig. 15.



Die vorausgehende Schilderung der Lage und Gestalt des Eiweissorganes mag durch zwei Bemerkungen ihren Abschluss finden, welche die Beziehungen desselben zu den Nachbarorganen, zu Dottersack und Allantois, betreffen.

Beziehung zum Dottersack. — Das Eiweissorgan hängt, seiner Entwicklung gemäss, mit dem distalen Pole des Dottersackes zusammen; hier muss uns der Bindegewebsring sowie das Ectoderm und Entoderm (bzw. der Dotterentoblast) interessiren. Ueber den Bindegewebsring wird weiter unten (p. 278) in einem besonderen Absatze gesprochen werden; über das Verhalten des Ectoderms und Entoderms sei aus der Litteratur Folgendes bemerkt; in einer früheren Periode, in welcher der Bindegewebsring noch weiter offen steht, als es in der oben gegebenen Fig. 5 der Fall ist, ist nach Duval (6. p. 233) ein Stück Dotter, bekleidet von Ectoderm und mit Dotterkernen durchsetzt, bruchsackartig in den Eiweisssack vorgestülpt: „Nabelsack des Dottersackes" (sac de l'ombilic ombilical). Ich habe selbst über diese Ausstülpung keine Erfahrungen, doch sind ähnliche Beobachtungen im hiesigen Laboratorium durch Herrn Fülleborn gemacht. Die älteren, ebenso bestimmt gehaltenen und auch durch Abbildungen belegten Ansichten von Rauber (21.) über die Verwachsung des Ectoderms sowie die des Entoderms am distalen Dottersackpole lassen sich mit den Mittheilungen von Duval nicht vereinigen, so dass in dieser Hinsicht noch eine Unklarheit bleibt. Ich halte, wie ich schon oben sagte, diesen eigenthümlichen, von Duval geschilderten Bruchsack, die Vorstülpung von Dottermasse

in den Eiweisssack hinein, selbst wenn er constant vorkommen sollte, für eine Unregelmässigkeit, aber mit Rücksicht auf gewisse von mir bei den Endstadien der Entwicklung gemachte Befunde für beachtenswerth. Während ich nämlich einerseits bei dem Huhne von sechzehn Tagen, dem die Figuren 7 u. 9 entsprechen, den distalen Dottersackpol vollständig geschlossen fand, so war bei dem Huhn von neunzehn Tagen, von welchem die Figuren 10 u. 11 gewonnen sind, in dem Bindegewebsringe noch ein Loch („Dottersackloch") von 0,6 mm Weite vorhanden, an dessen einer Seite das Dottersackepithel, und an dessen anderer Seite das Epithel des Eiweissorganes weiter herumgriff. Auch habe ich mehrfach Dotter aussen von dem distalen Dottersackpole im Eiweiss gefunden. Es scheint mir sonach zum mindesten wahrscheinlich, dass das Dottersackloch sich öfters in einer verzögerten Weise schliesst. Ohnedas würde eine Beobachtung gar nicht verständlich sein, auf welche ich weiter unten noch zurückkomme (s. Fig. 20), bei welcher in dem Nabel eines Hühnchens vom ersten bis zweiten Tage nach dem Ausschlüpfen eine Durchbohrung vorhanden war, welche einerseits nach innen in den Dottersack, andrerseits nach aussen in das „innere Nabelfeld" hineinführte. Es kommen also meiner Meinung nach in dem Verschlusse des Dottersackes und damit auch des Eiweissorganes Unregelmässigkeiten vor, die eine tiefere Bedeutung nicht besitzen, die man jedoch kennen muss, um den einzelnen Fall richtig zu verstehen.

Beziehung zur Allantois. — Diese Frage ist weit wichtiger, und hier wird vielleicht eine Abänderung der Anschauungen von Duval nöthig werden. Auf der Fig. 652 des Duval'schen Atlas ist eine Falte der Allantois angegeben, welcher der mit A'i bezeichneten Falte meiner Fig. 5 entspricht, die „innere Randfalte der Allantois", wie ich sie nenne. Sie strebt dem „Dottersackpol des Eiweisssackes" ebenso zu, wie die äussere Randfalte" (A'e) dem „Schalenpol des Eiweisssackes". Bei fortgesetztem Wachsthum ist zu erwarten, dass die innere Randfalte den Dottersackpol erreichen wird. Duval hat diese innere Falte wohl erwähnt, ihr jedoch weniger Beachtung zugewendet, wie der äusseren Falte, da ihm letztere von Bedeutung war für den Verschluss des Eiweisssackes. Mir erging es umgekehrt: die äussere Falte konnte mir nicht so wichtig erscheinen, da, wie früher ausgeführt, bei meinen Präparaten nie ein vollkommener Verschluss des Eiweissloches, sondern eine grosse Variation in der Gestalt des Eiweissorganes getroffen wurde; die innere Falte dagegen beschäftigte mich wegen des Mechanismus, dem der Dottersack seine Aufnahme in die Leibeshöhle verdankt. Mit Rücksicht auf diesen ist es von Bedeutung, zu wissen, wo die Grenze zwischen innerem und äusserem Blatte der Allantois liegt, d. h. ob das zwischen innerer und

äusserer Falte gelegene Stück der Allantois zum inneren oder äusseren Blatte zu rechnen sei. Duval erblickt in dem Scheitel der äusseren Falte den eigentlichen Rand der Allantois, es ist aber auch möglich, ihn in dem Scheitel der inneren Falte zu sehen, was insofern jedesfalls natürlicher wäre, als ja das äussere Blatt mit der serösen Hülle verwachsen ist, und die Wand des Eiweisssackes nichts Anderes ist als ein Stück der serösen Hülle. Duval giebt ferner an, dass dieser Theil der Allantois reicher vascularisirt sei, als es dem inneren Blatte sonst zukomme, und auch das würde dafür sprechen, das fragliche Stück dem äusseren Blatte hinzuzurechnen. Eine sichere Entscheidung könnte jedoch nur durch Feststellung der geweblichen Merkmale geliefert werden, und in dieser Hinsicht müsste das Verhalten der Muscularis allantoidis entscheidend sein. Ich habe in dieser Richtung keine abschliessende Erfahrung, aber es scheint mir, dass die Muscularis in dem zwischen den beiden Falten gelegenen Stücke fehlt, dass wir also dieses zum äusseren Blatte rechnen und den eigentlichen Allantoisrand, die Grenze zwischen äusserem und innerem Blatte, in den Scheitel der inneren Falte setzen müssen.

Soweit Allantois und Eiweissorgan an einander anliegen, ist das Bindegewebe beider verschmolzen und in späteren Stadien nicht die geringste Spur von Trennung zu erkennen. Am Scheitel der inneren Falte läuft das Allantoisbindegewebe zugespitzt auf den Eiweisssack aus. Bei diesem Sachverhalt kann man nun wohl daran denken, dass das Gewebe der Allantois, also auch die Muskelschicht, vom Scheitel der inneren Falte auf die Wand des Eiweisssackes weiterwächst und den Bindegewebsring früher erreicht, bevor die Allantoishöhle sich bis dorthin ausdehnt; ja es ist sogar möglich, dass die Allantoishöhle überhaupt nicht völlig bis an den Bindegewebsring kommt, dass aber die Muscularis allantoidis bis dorthin vordringt. Das Letztere würde für die Frage des Mechanismus der Dottersackaufnahme von Bedeutung sein; jedoch brauchen wir es nicht nothwendig anzunehmen, um diesen Mechanismus zu verstehen.

3. Epithel des Eiweissorganes. — Duval bezeichnet als die charakteristische Eigenthümlichkeit des Eiweisssackes zottenartige Bildungen (6. p. 230), deren Achse von einem bindegewebigen Zapfen gebildet werde, der reich an feinen Kapillaren sei; und deren Oberfläche von runden oder polyedrischen Epithelzellen gebildet werde. Nach den Abbildungen finden sich die letzteren in zwei- bis fünffacher Lage. Anfänglich treten diese zottenartigen Bildungen in der Gegend des Mesoderm-Wulstes auf (S. 228), später verbreiten sie sich über die ganze Innenfläche mit Ausnahme des von dem Mesoderm-Wulste distal gelegenen Abschnittes, dessen Ectoderm Schritt

für Schritt mit der Verengerung des Bindegewebsringes zu Grunde geht.

Meine eigenen Erfahrungen stehen damit nicht in allen Punkten in Uebereinstimmung. Es stehen mir brauchbare Präparate von sieben Eiweissorganen des Huhnes zur Verfügung, von denen zwei dem XII., zwei dem XIII., je eines dem XIV., XVI., XIX. Tage angehören. Bei diesen finde ich an den Präparaten des XII. und XIII. Tages die zottenartigen Bildungen auch hauptsächlich am Bindegewebsringe entwickelt, also so, wie es Duval auf Fig. 14 abbildet; dagegen in den späteren Tagen finde ich entsprechende Bildungen mehr proximal, am XVI. Tage sogar in der Nähe des Einganges in das Eiweissorgan und am XIX. Tage zwischen diesem und dem Bindegewebsringe, jedoch dem Eingange näher. Vor allem aber finde ich diese Formation in den späteren Tagen weniger entwickelt als am zwölften und dreizehnten Tage. Wenn ich also auf Grund dieser Erfahrungen einen Schluss machen wollte, so müsste ich sagen, dass die zottenartigen Bildungen mit der Entwicklung nicht zu-, sondern abnehmen, und dass in ihnen nicht das charakteristische Merkmal des Eiweissorganes gesucht werden kann. Ich halte jedoch, wie ich schon oben sagte, die im Kasten gebrüteten Eier, welche mir allein zur Verfügung standen, nicht für ganz einwandfrei; und ich würde demgemäss auch die Mittheilungen von Duval als maassgebend angenommen und von meinen eigenen Erfahrungen gänzlich geschwiegen haben, wenn ich nicht meinerseits an dem Epithel gewisse charakteristische Merkmale gefunden hätte, welche mir der Erwähnung werth zu sein scheinen. Nach meinen Erfahrungen ist das Epithel des Eiweisssackes zweischichtig und wird gebildet in typischer Weise durch eine obere Lage cylindrischer und eine untere Lage platter Zellen. Die Figur 4 auf Taf. X möchte ich dieser Betrachtung zu Grunde legen. Die oberen Zellen, d. h. diejenigen, welche dem Hohlraum zugewendet sind, springen mit mehr oder weniger gerundeten Kuppen gegen den Eiweisssack vor; die Kerne sind kuglig oder ellipsoidisch und liegen in der Mitte oder in der Kuppe der Zelle. Indessen findet man die Gestalt dieser Zellen in weiten Grenzen variabel; nicht nur sind dieselben bald höher, bald niedriger cylindrisch, sondern sie entfernen sich auch weit von dieser Grundform. Einerseits können sie sich so sehr verlängern, dass man sie als fadenförmig, und indem sie sich an ihren freien Enden verbreitern, als keulenförmig bezeichnen muss, andererseits können sie so niedrig werden, dass sie den Namen von kubischen, ja von platten Zellen verdienen. Ausser dieser Variation der Höhe giebt es auch eine solche des Aussehens, während nämlich die gewöhnliche Form ein protoplasmatisches Aussehen zeigt, können

die Zellen auf manchen Strecken ein blasiges Aussehen annehmen. Hieraus ergeben sich acht verschiedene Varianten: 1. niedrig cylindrisches, 2. hoch cylindrisches, 3. fadenförmiges und zottenbildendes Epithel, 4. kubisches, 5. plattes, 6. kleinblasiges, 7. grossblasiges, 8. sehr hohes blasiges Epithel. Auf den Figuren, welche ich vom Eiweissorgan entworfen habe, sind Zahlen angebracht, und diese bezeichnen die eben aufgeführten Modificationen des Epithels. Zwei dieser Figuren, eine dem sechszehnten Tage (Fig. 9) und eine dem neunzehnten Tage (Fig. 11) entsprechend, sind schon mitgetheilt;

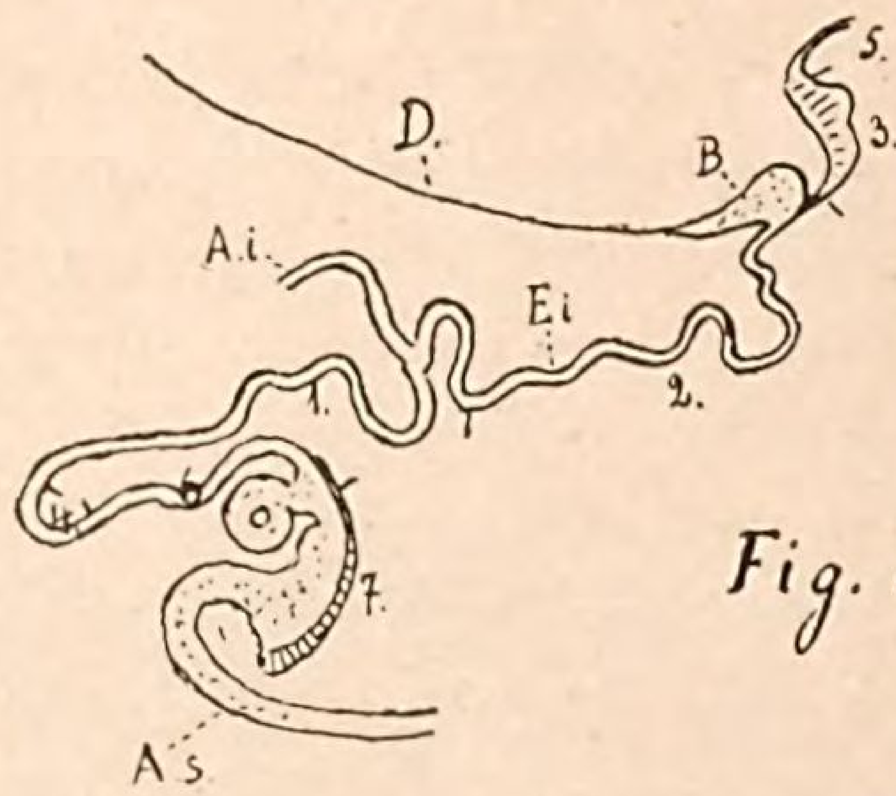


Fig. 16.

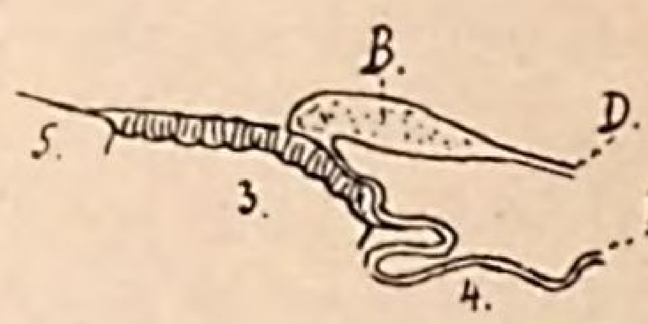


Fig. 17.

zwei weitere, dem zwölften und dreizehnten Tage entsprechend, mögen hier bei elffacher Vergrösserung folgen. Die beiden letzteren geben nur diejenigen Stücke des Eiweissorganes wieder, welche an den Bindegewebsring angrenzen. Es gelten für dieselben die gleichen Zeichenerklärungen, wie für Figur 9.

Die tiefere Lage, die der platten Zellen, ändert gleichfalls etwas ab; zwar bleiben diese Zellen immer niedrig, so dass ihre Höhe höchstens die Hälfte ihrer Breite beträgt, aber nach der anderen Seite hin können sie so stark variiren, dass sie völlig flach werden, so dass es schwer wird, sie auf dem Schnitt von spindelförmigen Bindegewebszellen zu unterscheiden. Ich vermag nicht nachzuweisen, ob diese untere Zellenlage überall vorhanden ist, jedenfalls ist sie es aber so überwiegend, dass ich sie für typisch halten muss. An diesen Zellen der unteren Lage fand ich nun noch an der mit 4 bezeichneten Stelle der Fig. 17 (13. Tag) eine beachtenswerthe Erscheinung, welche ich in gleicher Deutlichkeit an anderen Präparaten nicht wieder gesehen habe, nämlich fadenförmige Fortsätze, mit denen diese Zellen in's Bindegewebe hineingreifen. Die Zellen erheben sich in ihrer Mitte zu kegelförmigen Vorsprüngen; diese Kegel laufen in Spitzen aus, und diese in Fäden, welche rechtwinklig zur Wand in die Tiefe gehen. Sie scheinen die ganze, hier nicht dicke parietale Seitenplatte zu durchsetzen, und vielleicht stehen sie mit Ausläufern der Endothelzellen, welche die Innenwand der parietalen Seitenplatte bekleiden, in Verbindung (s. Fig. 5 Taf. X).

Verschiedene Varianten des geschilderten zweischichtigen Epithels findet man auf den Figuren 4 bis 9 der Taf. X abgebildet.

Die Epithelzellen des Eiweisssackes zeichnen sich, abgesehen von der blasigen Modifikation, durch ein eigenthümlich homogenes protoplasmatisches Aussehen vor anderen Zellen aus, und sie nehmen in Carmin eine verhältnissmässig starke Färbung an. Oft findet man aber in ihnen runde blasse Vacuolen (Duval spricht von körnigen Kugeln), und diese Vacuolen liegen unterhalb des Kernes; besonders charakteristisch ist in dieser Hinsicht Fig. 6 der Taf. X wo die ganzen unteren Theile der Zellen unterhalb der Kerne blass sind, so dass ausser den Kuppen nur ein schmaler, leicht körniger Mantel die Carminfärbung festgehalten hat.

Es muss nun sehr auffallen, dass Duval weder von der unteren Lage platter Zellen noch von den fadenförmig verlängerten und am Ende keulenförmig angeschwollenen Zellen etwas erwähnt; es ist unmöglich, anzunehmen, dass die so charakteristischen, von mir gefundenen Formationen etwa durch eine abnorme Bildung bedingt sein sollten, und ebensowenig, dass dieselben bei den von Duval untersuchten Vögeln fehlen sollten. Es kann daher der Verdacht entstehen, dass die von Duval beschriebenen Präparate nicht die genügende Deutlichkeit besassen, und dass er an Schiefschnitten untersuchte, wie sie ja bei Durchschnitten durch ganze Eier so leicht entstehen können, und welche ihn veranlassten, an Stelle von hohen cylindrischen und fadenförmigen Zellen ein geschichtetes Epithel rundlicher Zellen zu finden. Es kommen in dieser Hinsicht die Figuren 25, 26, 28, 29 und 31 von Duval in Betracht, aber diese Figuren sind so schematisch gehalten, dass sie der Kritik keine Anhaltspunkte zu bieten vermögen. Ich kann nur auf Grund meiner eigenen Präparate sagen, dass es mir sehr leicht geworden ist, mich von der Anwesenheit langgestreckter Epithelzellen zu überzeugen, dagegen unmöglich, die Anwesenheit einer gefässhaltigen bindegewebigen Achse in den Zellen mit Sicherheit anzunehmen oder auszuschliessen.

Noch gegen eine Ausdrucksweise möchte ich Einspruch erheben, nämlich dagegen, dass Duval die in Fig. 28 und 31 abgebildeten Stadien als in Rückbildung begriffene bezeichnet. Es hat hier allerdings der Inhalt des Eiweisssackes abgenommen, aber in der Beschreibung von Duval finden sich keine Anhaltspunkte, von einer Atrophie des Eiweisssackes selbst zu sprechen, und ich habe gleichfalls in den von mir untersuchten Fällen Nichts von einer solchen bemerkt. Ich muss daher annehmen, dass das Eiweissorgan sich bis zum Schlusse der Entwicklung funktionsfähig erhält und dann das Schicksal der Allantois und des Amnios theilt, d. h. dass es beim

Ausschlüpfen zerrissen wird und nun z. Th. in der Eischale zurückgehalten wird, z. Th. am Nabel hängen bleibt und vertrocknet.

4. Der Bindegewebsring. — Der Bindegewebsring, welcher auf meiner schematischen Fig. 5 mit B. bezeichnet ist, entspricht dem „Mesoderm-Wulst" von Duval. Die Entstehung desselben ist einfach und leicht verständlich und von Duval genau geschildert. Ich will daher nur für diejenigen Leser, welche mit der Arbeit von Duval nicht bekannt sind, kurz das Wesentliche hervorheben. Man weiss, dass die parietale und viscerale Seitenplatte, während sie im Uebrigen durch das Cölom von einander getrennt sind, an ihrem Rande verbunden bleiben, das Mesoderm mithin mit ungespaltenem Rande weiterwächst. In früheren Schemata liess man jedoch nach vollendeter Umwachsung die Spaltung zu einer vollständigen werden, so dass dann die parietale von der visceralen Seitenplatte, oder anders ausgedrückt, dass die seröse Hülle vom Dottersack vollkommen geschieden war. Das entspricht jedoch nicht der Wahrheit: am distalen Pole findet niemals eine Trennung der beiden Seitenplatten statt. Vielmehr verdickt sich der Mesodermrand schon zu der Zeit, wo etwa die Hälfte des Dotters umwachsen ist, und diese Verdickung nimmt mit der Umwachsung zu. Der so entstandene ringförmige Wulst verengt sich immer mehr, und das durch ihn gebildete „Dottersackloch" schliesst sich endlich völlig. Dass meinen Beobachtungen nach bei diesem Verschluss Verzögerungen auftreten können, habe ich schon angeführt (s. p. 273).

Das Gewebe des Bindegewebsringes ist ein eigenthümlich dichtes Gewebe, welches reich ist an kurzen spindelförmigen Zellen. Duval vergleicht es mit Recht dem Narbengewebe. Obwohl die Fig. 22 von Duval, welche dasselbe wiedergiebt, sehr schematisch gehalten ist, so ist doch keine Veranlassung, genauer auf die Formation einzugehen; nur sei bemerkt, dass die Zellen in denjenigen Theilen des Ringes am dichtesten sind, welche den inneren (distalen) Rand bilden, und welche dem Epithel des Eiweisssackes anliegen.

Die Bedeutung des Bindegewebsringes findet Duval darin (6. p. 224), dass durch die einer Narbenschrumpfung vergleichbare Verengerung desselben der Dottersack zum Verschlusse gebracht werde; wobei schliesslich die ganze Area vitellina zu Grunde gehe unter Vorstülpung derselben in den früher erwähnten (p. 272) Dottersacknabelsack. Wenn wir diese Anschauung annehmen wollen, so haben wir in dem Vorgange der Umhüllung des Dotters zwei Stadien zu unterscheiden: erstens die Umwachsung und zweitens den endgültigen Verschluss durch Verengerung des Ringes. In Wahrheit halte ich es für sehr schwierig, diese beiden Vorgänge gegen einander abzu-

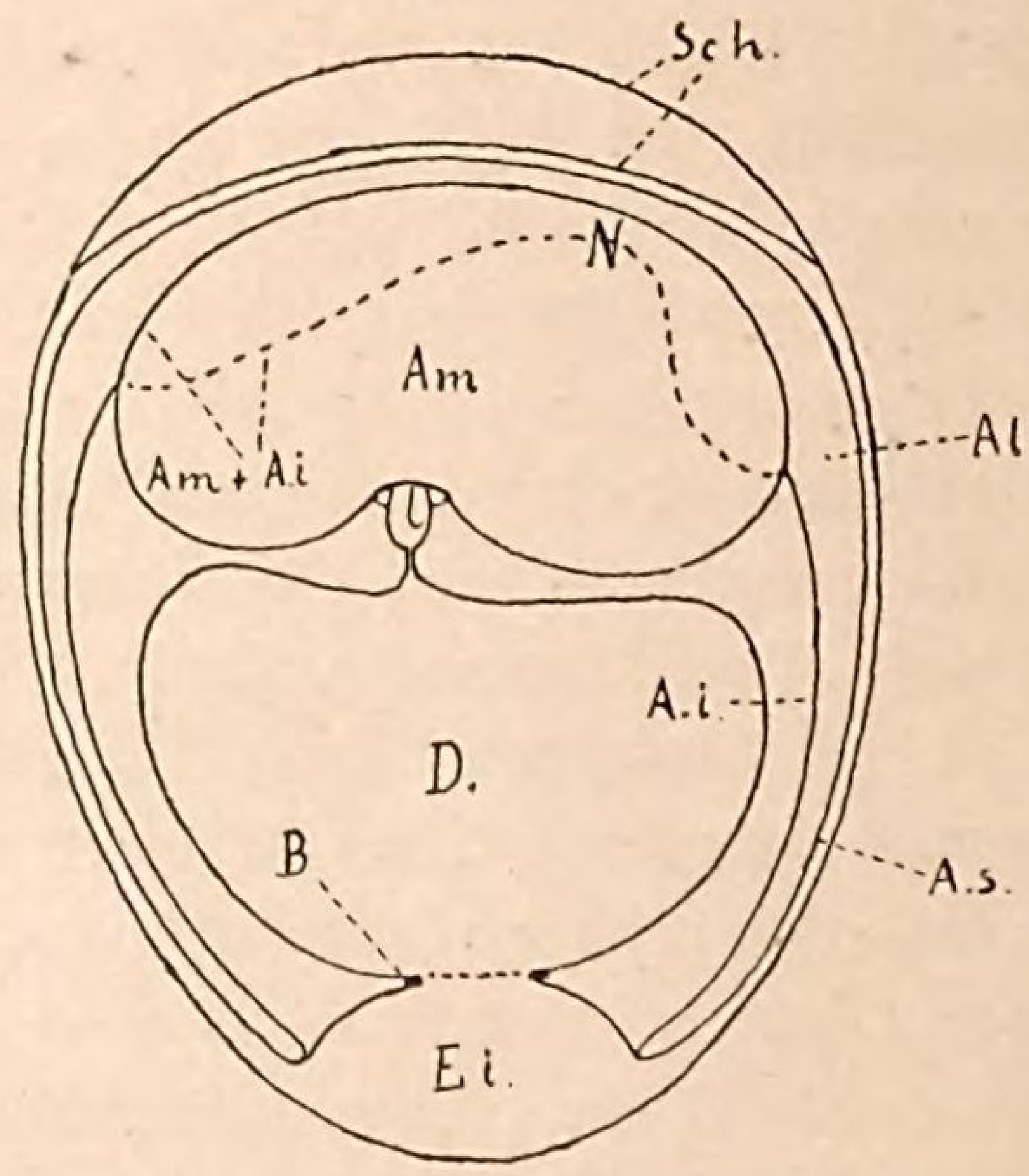
grenzen; ich halte es bis jetzt für wahrscheinlich, dass auch zu einer Zeit, in welcher der Wulst schon deutlich entwickelt ist, sich doch das Mesoderm noch in den proximal davon gelegenen Abschnitten durch Flächenwachsthum weiterschiebt, und dass zum mindesten grosse Abschnitte der Area vitellina für den Gefässbezirk gewonnen werden. Man kann sich daher auch wundern, da doch die Umwachsung sich von Anfang an so wirksam zeigt und in so rapider Weise vor sich geht, warum nicht die Umhüllung des Dotters bis zum Schlusse durch Umwachsung allein soll zu Stande kommen, warum ein neues Moment, das der narbigen Schrumpfung, in Anwendung gelangen soll. Wenn ich daher der Duval'schen Auffassung von der Bedeutung des Bindegewebsringes auch nicht entgegentreten will, so glaube ich doch, dass die Entstehung eines eigenthümlichen, derben, narbigen Gewebes im Mesodermrande, für sich betrachtet, nicht recht begreiflich ist, sondern dass sie mit anderen Thatsachen und Betrachtungen in Zusammenhang gebracht werden muss. Ich glaube, dass erstens der im Verschlusse des Bindegewebsringes sich kundgebende Vernarbungsvorgang nur der Anfang von Processen ist, die wir im Dottersacke und im Körpernabel weiter wirken sehen, und dass zweitens der Bindegewebsring eine Stütze abgiebt, damit die „Nabelhaut“ ihre Wirksamkeit entfalten kann.

5. Die Nabelhaut. — Wenn man ein Ei eröffnet, kurz bevor das Hühnchen zum Auskriechen reif ist, so findet man den Dottersack eingeschlossen von einer stark gespannten Haut von sehr bestimmten Merkmalen. Diese Haut ist vollkommen durchsichtig und lässt die dunkelgelbe Farbe des Dottersackes ungeschmälert durchscheinen, so dass man im ersten Augenblicke glaubt, den Dottersack selbst vor sich zu haben. Schneidet man jedoch die Haut auf, so tritt der Dottersack aus der Wunde hervor und sinkt schwerfällig zu Boden; die Haut selbst dagegen zieht sich stark zusammen, so dass sie nur noch einen kleinen Raum einnimmt. Es ist genau dasselbe, als ob man einen trächtigen Uterus anschneidet, und sich nun die muskulöse Wand von dem schlaffen in ihr gelegenen Sacke zurückzieht. Die geschilderte Wahrnehmung lässt vermuthen, dass wir es mit einer muskulösen Haut zu thun haben, welcher in hohem Maasse die Fähigkeit und Neigung der Zusammenziehung innewohnt. Und so ist es auch; der wichtigste Bestandtheil dieser Haut ist eine zusammenhängende Lage glatter Muskelzellen. Ich gehe auf eine genauere Schilderung nicht ein, sondern bemerke nur, dass wir im Wesentlichen zwei sich rechtwinklig kreuzende Systeme vor uns haben, von denen aber jedes wieder durch zwei spitzwinklig sich kreuzende Richtungen ersetzt werden kann.

Was bedeutet diese Haut? Woher stammt sie, was wird aus ihr, was leistet sie?

Ich gehe zurück auf das Ei vom vierzehnten Tage und lege der Besprechung desselben die nebenstehende Fig. 18 zu Grunde. In derselben ist D = Dottersack, Ei = Eiweissorgan, A l = Allantoishöhle, A. s = äusseres Blatt der Allantois + seröse Hülle, A. i = inneres Blatt der Allantois, Am + A. i = Amnios + inneres Blatt der Allantois, N = Nackengegend, B = Bindegewebsring,

Fig. 18.



Sch = Schale + Schalenhaut. Die Figur entspricht nicht in allen Punkten den natürlichen Proportionen, jedoch sind die Verhältnisse genauer berücksichtigt, auf welche es in unserem Zusammenhange ankommt. Erstens ist das Eiweissorgan genau beobachtet; es betrug die Weite des „Dottersackloches", d. h. der von dem Bindegewebsringe umschlossenen Lücke 8 mm; die freie Wand des Eiweisssackes macht in der Entfernung vom Bindegewebsringe bis zur Allantoisfalte 5—6 mm. Zweitens ist die Ausdehnung der Verwachsung von Amnios und innerem Blatte der Allantois genau eingehalten. Dies liess sich nicht anders darstellen, als indem das (den Embryo verhüllende) Amnios in der Figur körperlich vorgestellt wurde, so dass man die punktirte Linie, welche die Grenze der Verwachsung angiebt, auf der Seite des Amnios sehen kann; alle übrigen Theile dagegen, Dottersack, Allantois, Eiweisssack, sind durchschnitten zu denken.

Ueber die Verwachsung von Amnios und innerem Blatte der Allantois ist nun Folgendes zu bemerken: dieselbe ist nicht so ausgedehnt, wie die Aneinanderlagerung beider Häute; sie findet sich über dem Rücken des Thieres und entspricht, genauer betrachtet,

dem Rücken, Nacken und Scheitel desselben, stellt also ein längliches, in der Nackengegend eingezogenes Feld dar.

Das innere Blatt der Allantois in seinem freien Theile stellte sich an diesem Präparate als ein dünnes, vollkommen durchsichtiges Häutchen dar, welches sich nach dem Einschneiden mit grosser Intensität zusammenzog, das Amnios lag dem Embryo fast unmittelbar an, so dass nur die zwischen den Körpertheilen vorhandenen Ausbuchtungen überbrückt wurden.

Verfolgen wir nun die Entwicklung weiter bis zu der in Fig. 6 und 7 dargestellten Stufe des sechszehnten Tages, so ist mit der Grössenzunahme des Huhnes auch das Amnios gewachsen und hat sich weiter gegen den distalen Pol des Dottersackes vorgeschoben; entsprechend hat sich auch die Verwachsung zwischen Amnios und innerem Blatte der Allantois ausgedehnt; es ist jedoch immer noch ein sehr erheblicher Theil des Dottersackes ausser Berührung mit dem Amnios. Dieses Verhältniss ändert sich auch nicht sehr wesentlich bis zum neunzehnten Tage. Die Amnioshöhle dringt also bis zum distalen Pole des Dottersackes endgültig erst dann vor, wenn bereits ein beträchtlicher Theil des Dottersackes in die Leibeshöhle aufgenommen ist. Da dies bis zum zwanzigsten Tage geschieht, so erhellt, dass sich zwischen dem neunzehnten und zwanzigsten Tage eine bedeutende Aenderung der topographischen Verhältnisse vollzieht, und dass gerade hier für das Studium ein ausgiebiges Material erforderlich ist. Leider habe ich dieses nicht erlangen können, obwohl ich die Untersuchung in drei verschiedenen Jahren wieder aufnahm; von den im Kasten gebrüteten Hühnern blieb nur ein Theil bis zum zwanzigsten Tage am Leben, und von diesen standen manche noch auf der Stufe des neunzehnten Tages, andere waren in der Entwicklung schon zu weit fortgeschritten. Ich kann mir daher das Bild nur vermuthungsweise ergänzen, und zwar in folgender Weise. Das Amnios verwächst immer weiter mit dem inneren Blatte der Allantois und schiebt sich dadurch immer weiter gegen den distalen Pol des Dottersackes vor. Dadurch, dass gleichzeitig bereits Theile des Dottersackes in die Leibeshöhle eintreten, wird der Weg, den das Amnios bis zum distalen Dottersackpole zurückzulegen hat, verringert. Uebrigens ist an der linken Seite des Embryo das Amnios schon früher, schon vom sechzehnten Tage an (s. Fig. 15) bis unmittelbar an den Pol herangerückt. Durch die geschilderte Verbindung mit dem inneren Blatte der Allantois gewinnt das Amnios Beziehungen zu dem Bindegewebsringe und kann, wenn es bis zum distalen Pole vorgedrungen ist, an diesem angreifen. Ist das Amnios so weit entwickelt, so kann man auch an ihm in gewisser Weise von einem äusseren und inneren Blatte sprechen und als äusseres

Blatt den mit der Allantois verwachsenen Theil bezeichnen. Der letztere steht einerseits im Leibesnabel mit der Bauchhaut in Verbindung, andererseits endigt er an dem Bindegewebsringe. Natürlich sind diese beiden „Blätter“ nicht geweblich verschieden, sondern nur topographisch, sowie in ihren Leistungen und endlich in ihren Schicksalen; topographisch insofern, als das äussere Blatt mit der Allantois verbunden ist, das innere dagegen die „Nabelhaut“ bildet: in ihren Leistungen insofern, als die Nabelhaut in den letzten Stadien allein die Aufnahme des Dottersackes besorgt, wie sich durch die Zugrichtung leicht anschaulich machen lässt; in ihren Schicksalen insofern, als das äussere Blatt beim Verlassen des Eies abreisst und zurückbleibt, das innere dagegen oder die Nabelhaut zu einem Bestandtheile des Körpernabels wird.

Es ist damit auch die oben gestellte Frage nach der Bedeutung der Nabelhaut beantwortet und damit gleichzeitig der Mechanismus nachgewiesen, durch den der Dottersack aufgenommen wird. Der Dottersack wird nicht in die Bauchhöhle hineingezogen durch einen an seinem proximalen Pole angreifenden Einfluss, sondern er wird hineingedrückt durch eine ihn umschliessende und an seinem distalen Pole anpackende Gewalt; er wird vermittelst der Nabelhaut in die Bauchhöhle hineingeboren, wird unter Mühen durch den Bauchnabel hindurchgezwängt.

Man wird jetzt auch die Wichtigkeit der Verbindung zwischen Amnios und innerem Blatte der Allantois begreifen: anfänglich vermag das Amnios nur dadurch, dass das innere Blatt der Allantois den Zug auf den Bindegewebsring überträgt, auf diesen zu wirken, und erst zuletzt, nachdem schon ein Theil der Arbeit gethan ist, genügt die Nabelhaut allein, um den Rest des Dottersackes hinein zu befördern.

In der Litteratur finde ich diese Verhältnisse nicht besprochen; selbst Baer lässt in den Angaben über die vier letzten Tage der Bebrütung diejenige Klarheit und Anschaulichkeit vermissen, welche im Uebrigen die Lectüre seiner Angaben über die fötalen Anhänge so genussreich macht. Man lese seine Bemerkungen auf p. 135 und 137 und man wird immerhin finden, dass Baer die Nabelhaut gekannt hat.

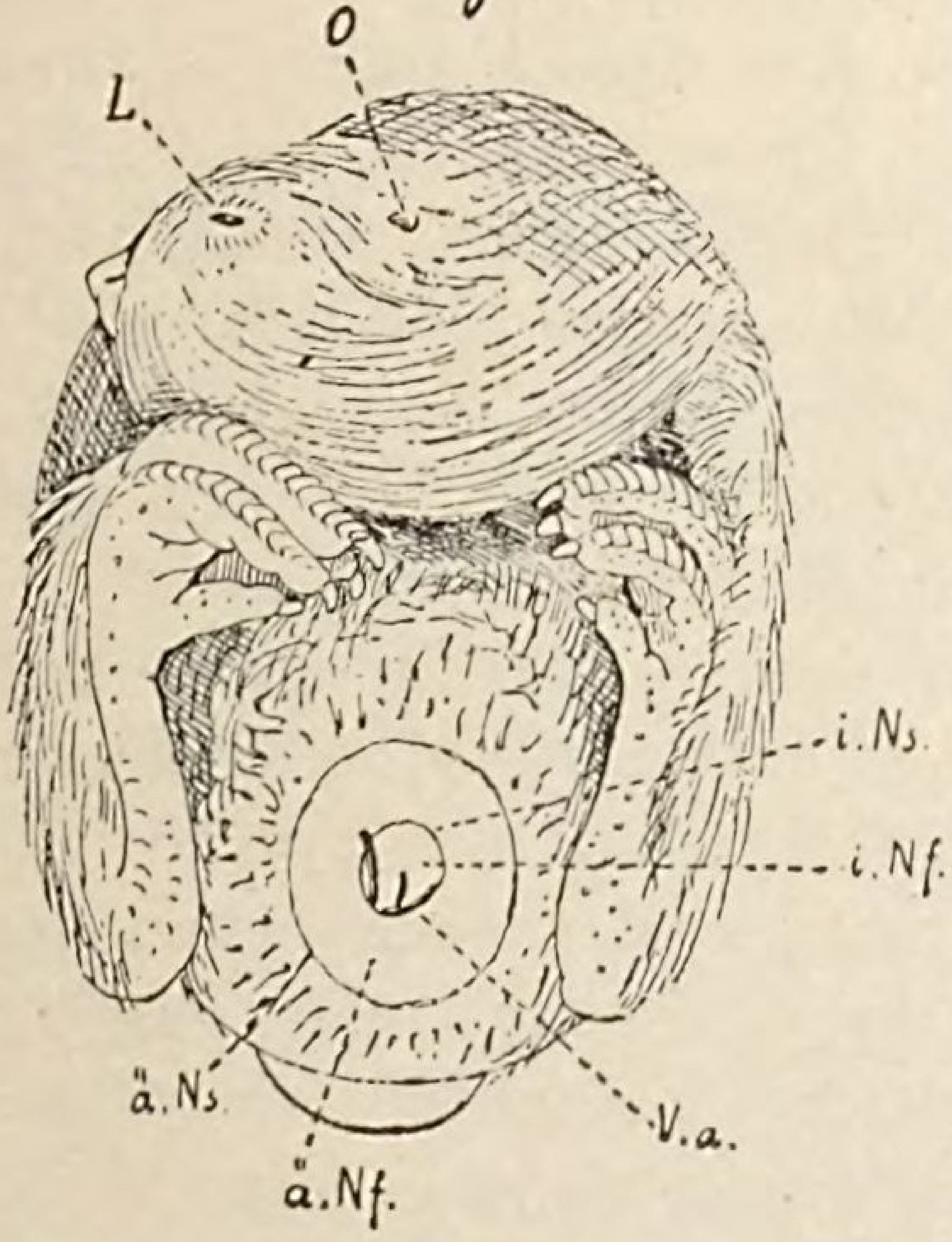
Ueber das Endschicksal dieser Haut kann nach meiner Meinung ein Zweifel nicht bestehen. Dieselbe verkleinert sich gleichzeitig mit dem Durchtritt des Dottersackes durch den Bauchnabel und zwar so rapide, dass eben dadurch bei Baer der Irrthum entstehen konnte, sie („die äussere Hülle des Dottersackes“) werde abgeworfen. Sie wird thatsächlich nicht abgeworfen, sondern wird zu einem Bestandtheile des Körpernabels, in welchem sie das „äussere Nabelfeld“

bildet. Eine so rapide Verkleinerung einer Haut ist allerdings überraschend, aber nicht ohne Beispiel; wir können ihr vielmehr die des Uterus an die Seite setzen.

6. Der Körpernabel. — Der Nabel des Huhnes ist eine zusammengesetzte Bildung; es gehen in ihn ein die Nabelhaut, der Bindegewebsring, der Allantoisrest, der Rest des Eiweisssackes, und ausserdem ist der Dottersack mit ihm verbunden. Der Rest der Allantois und des Eiweisssackes wird bald abgestossen, indem der Nabel „sich reinigt", der Bindegewebsring und die Nabelhaut verkleinern sich mit erstaunlicher Schnelligkeit, der Dottersack aber bleibt, so lange er überhaupt besteht, mit dem Nabel in Verbindung.

Betrachten wir zunächst den Nabel eines Huhnes, welches zum Ausschlüpfen reif ist. Es ist dasselbe Hühnchen von unten, welches

Fig. 19.



in Fig. 3 von der Seite abgebildet ist. In der Figur ist i. Ns = innerer Nabelsaum, ä. Ns = äusserer Nabelsaum, i. Nf = inneres Nabelfeld, ä. Nf = äusseres Nabelfeld, V. a = Allantoisgefässe, L = rechte Lidspalte, O = rechte Ohröffnung. Wir bemerken innerhalb der befiederten Bauchhaut ein elliptisch begrenztes Feld, in sagittaler Richtung 16 mm, in querer Richtung 11 mm messend, dazu kommt ein 2 mm breiter Uebergangssaum, welcher die Verbindung mit der Bauchhaut vermittelt, d. h. er ist von der gleichen Beschaffenheit wie das Nabelfeld, jedoch nicht in der gleichen Weise gewulstet. Das letztere hat nämlich eine starke Wölbung (s. Fig. 4); aber diese beschränkt sich auf einen äusseren ringförmigen Abschnitt („äusseres Nabelfeld"), welcher ein rundliches „inneres Nabelfeld" umschliesst.

An der Grenze beider im „inneren Nabelsaum“ treten die Allantoisgefässe aus. Betrachtet man den Nabel von der Hautseite, so zeigt sich das äussere Nabelfeld regelmässig gestaltet, durch eine feine radiäre Runzelung ausgezeichnet; das innere ist von unregelmässiger Oberfläche, von einer anhaftenden, in Alcohol weisslich werdenden Masse, Resten von Eiweiss, bedeckt. Bei der Betrachtung von der Bauchfellseite zeigt sich das äussere Feld glatt und frei, von Bauchfell überzogen, das innere dagegen ist mit dem distalen Pole des Dottersackes untrennbar verbunden. An dieser Stelle fand ich bei allen untersuchten Thieren, bis zum siebenten Tage nach dem Ausschlüpfen, ein kleines Säckchen von weisslicher Farbe und undeutlichem Inhalt, aber sehr fest; vielleicht einen Theil des Eiweisssackes darstellend, der bei der Nabelbildung mit nach innen gezogen wurde.

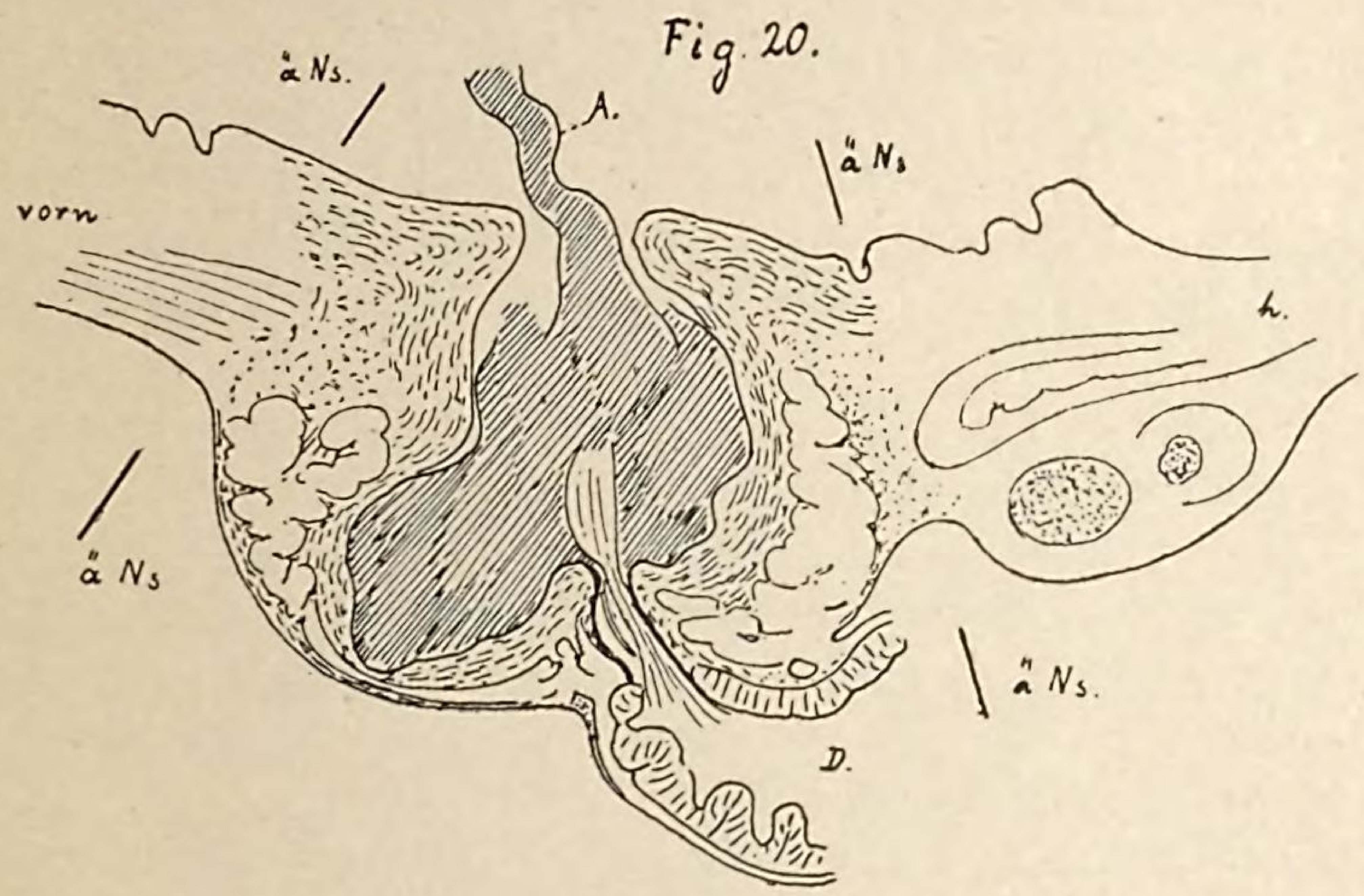
Von den schnellen Veränderungen des Nabels mögen folgende Angaben einen Begriff geben.

12 Stunden nach dem Ausschlüpfen. — Das Nabelfeld ist unbehaart, von mattgelber Farbe. Es ist ein flachgewölbter Ring, der ein feines Grübchen („Nabelgrube“) umschliesst. Das Grübchen ist scharf eingesenkt, so dass es den Eindruck eines Loches macht. Auf der Innenseite sitzt dem Nabel ein weisser Knoten (Eiweisssack-Rest?) an. Der Dottersack stösst an den Nabel unmittelbar an. Diese Verbindung hat die Weite von 1 mm.

36 Stunden nach dem Ausschlüpfen. — Das Nabelfeld hat ein schlaffes Aussehen, ist schmutzig dunkel-olivenfarben. Die Nabelgrube ist scharf eingebohrt; aus ihr ragt ein trockener Zapfen hervor. Ein solcher Nabel sei hier nach einem sagittalen Schnitte bei elffacher Vergrösserung vorgelegt und geschildert. Die vier mit ä Ns bezeichneten Striche bezeichnen die Grenze des Nabelfeldes (äusserer Nabelsaum) gegen die Bauchhaut. Die Nabelgrube zeigt einen engen Eingang und einen weiten Grund und wird vollkommen von dem Allantoisreste ausgefüllt. Der Eingang in die Grube entspricht nicht etwa dem inneren Nabelsaume der Fig. 19, sondern dieser ist in den Grund der Grube hineingerückt, und seine Lage ist hier nicht mehr sicher zu bestimmen. Die „Nabelhaut“ aber, welche auf Fig. 12 das „äussere Nabelfeld“ bildete, hat sich eingerollt und begrenzt nun ihrerseits den Eingang in die Grube. Mit dem Boden der Grube steht auf der anderen Seite der Dottersack (D) in unmittelbarer Verbindung; ja es führt sogar noch ein Kanal („Nabelloch“) aus dem Dottersack bis in den Allantois-Rest hinein. In diesem Kanale bemerkt man eine zum Theil homogene, zum Theil streifige Masse (Eiweiss?), welche durch Eosin einen sehr starken Farbenton angenommen hat. Der Allantoisrest zeigt noch Reste von

Gefässen, er färbt sich im Ganzen stark und ist reich an Leucocyten mit Kernzerfall; vor allem findet sich dort, wo er sich gegen den

Fig. 20.



Grund der Nabelgrube absetzt, an diesem Präparate und noch mehr an einem anderen Präparate des ersten Tages eine Zone, die mit Rundzellen stark infiltrirt ist (Demarkationszone). In der Wand der Nabelgrube lassen sich zwei verschiedene Gewebsbestandtheile unterscheiden; an der Bauchfellseite sieht man ein ausserordentlich dichtes, feinfasriges Gewebe, welches eine unregelmässig gestaltete Platte bildet; an der Hautseite dagegen und ebenso an dem Eingange der Grube ein faseriges Gewebe, welches reich ist an stäbchenförmigen Kernen. Es ist zu vermuthen, dass in letzterem die Muskelschicht der Nabelhaut enthalten ist, doch ist der Charakter der Muskelzellen nicht mehr deutlich erkennbar. Woher das dichte Narbengewebe der peritonealen Seite stammt, ist nicht ganz deutlich, es ist jedoch beachtenswerth, dass sich dasselbe nicht nur bis an das Nabelloch heran fortsetzt, sondern auch ohne Unterbrechung in ein ebenso gestaltetes Gewebe übergeht, welches man in der Wand des Dottersackes antrifft. Hierauf bezog sich eine frühere Aeusserung (S. 278), dass der im Bindegewebsringe zuerst sichtbare Vernarbungs-Vorgang auf den Nabel und auf den Dottersack übergreife. Endlich wurden auf diesem Präparate auch die concentrischen Körper wiedergefunden, von denen ich früher (S. 249) gesprochen habe, und zwar nicht nur im Dottersacke, sondern auch in der Wand des Nabelloches und in der in den Allantoisrest hineinragenden homogenen Masse. Ob sie an diese Stellen durch Austritt aus dem Dottersacke gelangt, oder ob sie in loco gebildet seien, muss unentschieden bleiben.

3 Tage nach dem Ausschlüpfen. — Die Nabelhaut ist schlaff,

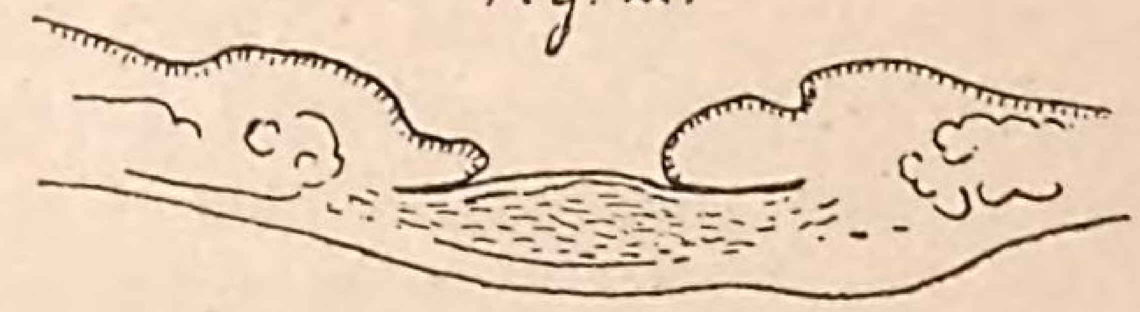
schmutzig gelblich bis graubraun. Das Nabelfeld hat die Gestalt einer kleinen sagittal gestellten Ellipse, welche nach vorn und hinten in eine Linie (Naht) ausläuft; es misst ohne diese Verlängerungen 5,5 mm, mit denselben 11,5 mm. Die Nabelgrube ist scharf, in ihr ein trockener Zapfen, der Allantoisrest. Das Nabelfeld ist mit dem Dottersacke innig verbunden, und an der Stelle der Verbindung liegt ein weisslicher Vorsprung mit gelblichen Einschlüssen.

Am vierten Tage. — Der Nabel hat äusserlich die gleiche Beschaffenheit.

Am sechsten Tage. — Der Nabel hat sich noch mehr in eine sagittal gestellte Naht umgewandelt, und es ist nur noch ein kleines Nabelfeld vorhanden. Dieses ist von einer hohen Lage trockener, in Abschuppung begriffener Epidermis bedeckt. Indem diese abgehoben wird, folgt zugleich eine feste ziemlich trockene Masse, und es bleibt ein Grübchen zurück. Es ist dasselbe, als wenn man einen etwas tiefgehenden Schorf von der Haut abhebt.

Von diesem Nabel giebt Fig. 21 ein Bild auf Grund eines elffach vergrösserten Querschnittes. Man sieht, wenn man diese Figur

Fig. 21.



mit der vorausgehenden vergleicht, eine bedeutende Veränderung: die Nabelgrube hat sich verkleinert; nicht nur hat sie sich verflacht, indem ihr Grund sich gehoben hat, sondern ihre Ränder haben sich aneinandergelegt. Der Boden der Grube wird von einer Platte gebildet, in welcher wir drei Lagen unterscheiden. Die mittlere Lage besteht aus einem dichten fibrillären Bindegewebe, welches an spindelförmigen Kernen reich ist; von dort nach aussen folgt eine schmale noch dichter faserige und intensiver sich färbende Schicht, und an der Innenseite liegt eine mehr lockere, an Blutgefässen reiche Schicht.

Am siebenten Tage fand ich die Verhältnisse noch ebenso wie am sechsten; doch traf ich bei einem viertägigen Hühnchen einer anderen Brut den Nabel nur noch durch eine sagittale Spalte dargestellt, deren Länge sich nicht mehr genau feststellen liess.

Wir können diesen Vorgang durchaus einer Vernarbung vergleichen: die ursprünglich tiefe Grube reinigt sich und kommt z. Th. durch Abflachung des Grundes zum Verschluss; damit verschwindet zugleich die Vorwölbung, welche der Nabel in den ersten Tagen gegen die Bauchhöhle hin bildete. In kurzer Zeit ist in der befiederten Bauchhaut keine Spur mehr aufzufinden, und nichts lässt darauf

schliessen, dass eine so bedeutende und wichtige Bildung wie die Nabelhaut an dem Aufbau des Nabels betheiligt gewesen war.

7. Der vitello-amniotische Faden. — Ausser dem Zusammenhange der übrigen Fragen mache ich eine Mittheilung über einen eigenthümlichen Faden, der vom proximalen Pole des Dottersackes zum Amnios zieht. Er liegt in der sagittalen Ebene und zwar vor dem Dottergange. Ich beschreibe ihn vom Hühnchen von 16 Tagen. Er ist hier 18 mm lang, sehr fein aber fest und heftet sich am Dottersacke 2 mm vor dem Dottergange, am Amnios 20 mm vor dem Nabel an. Er besteht gänzlich aus längsverlaufenden schmalen Spindeln, anscheinend glatten Muskelzellen, welche am Amnios zwischen die glatten Muskelzellen dieser Haut ausstrahlen; in der Achse läuft ein feines Gefäss.

Ich fand diesen Faden auch am siebzehnten und neunzehnten Tage. Bei einem Hühnchen des siebzehnten Tages war er 12 mm lang und befestigte sich am Dottersack dicht am Dottergange, am Amnios 6 mm vor dem Bauchnabel.

Ueber die Bedeutung dieses Fadens kann ich nichts aussagen, auch nicht, ob derselbe mit dem Ligamentum vitello-intestinale Panders (20. S. 26) gleichbedeutend ist.

Eine Ausstülpung des Dottersackes sei hier gleichfalls erwähnt. Ich fand dieselbe bei einem Huhne von siebzehn Tagen. Die Ausstülpung hatte die Gestalt eines Trichters, der von den Seiten her plattgedrückt war und grössere Ausdehnung in sagittaler Richtung besass. Dieser verschmälerte sich zu einem Gange, der von der Mitte der Ausstülpung an gleich weit blieb und sich so blind an das Amnios ansetzte. Die Stelle der Ausstülpung lag am Dottersacke 9 mm vor der Anheftung des Dotterganges, die Stelle der Anheftung am Amnios 9,5 mm vor dem Leibesnabel; die Länge betrug 9 mm, die Weite des Trichtereinganges in sagittaler Richtung 4 mm, die Weite des Ganges in seinem Endabschnitte 0,5 mm. Die ganze Ausstülpung war mit Dotter erfüllt.

8. Rückbildung des Dottersackes. — Diese Aufgabe besteht in drei Theilen: es ist der noch vorhandene freie Dotter, der in den Zellen enthaltene Dotter und endlich der Dottersack selbst zu resorbiren. Da, wie oben bemerkt wurde, der Dottersack des Hühnchens, welches das Ei verlässt, noch einen grossen Umfang besitzt, so ist die Aufgabe bedeutend und sie wird erstaunlich schnell vollbracht. Das lässt sich am besten durch Zahlen anschaulich machen. Ich gebe die letzteren in Form einer kleinen Tabelle, in welche sechs Hühner einer Brut aufgenommen sind, sämmtlich kräftige, gut befiederte Thierchen, von der Henne ausgebrütet.

	Ges.-Gew.	Gew. d. Ds.	Gew. d. Leber.
12 Stunden alt	37,2 g	5,34 g	1,15 g.
36 " "	35,33 "	3,34 "	1,21 "
3 Tage "	33,75 "	2,50 "	1,25 "
3—4 " "	36,93 "	0,60 "	1,62 "
6—7 " "	39,54 "	0,43 "	1,80 "
5—6 " "	43,66 "	0,05 "	1,82 "

Ich habe das fünf bis sechs Tage alte Hühnchen hinter das sechs bis sieben Tage alte gesetzt, weil es sich in allen Beziehungen weiter entwickelt zeigte; derartige individuelle Verschiedenheiten können ja nicht Wunder nehmen; von Interesse ist aber, dass das ältere Hühnchen nicht bloss nach Körpergewicht oder Dottersackgewicht oder Leber sondern nach allen drei Beziehungen und ebenso nach der Ausbildung des Dotterganges vor das jüngere gehörte.

Die Gewichtsabnahme in den ersten drei Tagen rührt wahrscheinlich daher, dass die Thiere, wie ich den Angaben einer Geflügelzüchterin entnehme, in den ersten drei Tagen wenig zu fressen pflegen, während sie doch durch Muskelthätigkeit und Athmung an Gewicht verlieren. Möglich ist es aber auch, dass hier individuelle Verschiedenheiten vorlagen; ein sicherer Nachweis würde natürlich nur geliefert werden können, wenn das gleiche Thier an aufeinanderfolgenden Tagen gewogen würde. Bei einer Ente, die am Ausschlüpfen war, fand ich das Gesammtgewicht 46 g., das Gewicht des Dottersackes 6 g. und das der Leber 1.1 g.

Wie lange sich noch Reste des Dottersackes beim Huhne überhaupt nachweisen lassen, habe ich nicht verfolgt; auch mag es wohl wie bei allen in Rückbildung begriffenen Organen verschieden sein. Jedesfalls aber kann man sagen, dass schon nach ganz wenigen Tagen der Dottersack des Huhnes als ein irgend wie bedeutsames Organ aufgehört hat zu existiren.

Auffallend ist es dem gegenüber, dass bei straussartigen Vögeln der Dottersack zeitlebens fortbestehen soll, wie Sieboldt und Stannius (25 p. 302) berichten.

Der Vorgang der Rückbildung ist ein eigenthümlicher, und ich glaube nach den Beobachtungen, die ich darüber gemacht habe, dass dabei die schon erwähnte „narbige Schrumpfung" die eigentlich treibende Kraft darstellt, dass also dem Bindegewebe eine active Rolle zufällt. Wir müssten also das Bindegewebe des Dottersackes zuvor genauer kennen lernen. Schon am vierten und sechsten Tage findet man in dem Bindegewebe des Dottersackes eigenthümliche, verästelte, z. Th. ungeheuer grosse Zellen. In den letzten Tagen ist an ihre Stelle eine gleichfalls sehr eigenartige Zellenform getreten:

ziemlich grosse Platten, deren Ränder ausgezackt und in Fäden fortgesetzt sind. Am ersten Tage nach dem Ausschlüpfen bemerkt man davon nichts mehr, sondern das Bindegewebe des Dottersackes ist sehr dicht geworden und hat einen faserigen Charakter angenommen. Zugleich hat sich die bindegewebige Wand verdickt, und in dieser Wand bemerkt man nun drei Schichten, eine äussere kernreiche, eine mittlere überaus dichte und feinfaserige oder auch undeutlich faserige kernarme Schicht, welche auf Schnitten wie ein hin- und hergebogenes Band erscheint, und eine innere kernreiche Schicht, welche in das Stroma der Blätter unmittelbar übergeht. Die Gefässe der Wand liegen hauptsächlich in dieser inneren Lage. Die Streifung der mittleren Lage ist senkrecht zur Wand gerichtet.

Die charakteristischen Anhänge der Wand, welche früher (p. 254) als Blätter oder Gitter beschrieben wurden, sind bis zum sechsten Tage zu erkennen; in der bindegewebigen Achse ihrer einzelnen Balken verlaufen Gefässe und ein einschichtiges Epithel überzieht sie. Die Epithelzellen selbst, obwohl in ihren Eigenschaften etwas verändert, haben doch noch ihre specifischen Merkmale bewahrt. Allmählich ergreift jedoch der Verdichtungsprocess auch das Bindegewebe der Blätter, und wie mir scheint wird zuletzt das Epithel durch das Bindegewebe erstickt.

Einige Angaben hierüber mögen folgen.

3 bis 4 Tage. — In den Blättern ist im Allgemeinen das Bindegewebe noch spärlich, doch dringt das narbige Gewebe z. Th. breiter in die Basen derselben vor.

5 bis 6 Tage. — Das Bindegewebe in den Balken ist dichter und relativ kernreicher.

6 bis 7 Tage. — Anstatt der schlanken Balken des reifen Dottersackes unterscheidet man dicke Zapfen oder Kolben, von dichtem faserigem Bindegewebe (Narbengewebe) gebildet. Innerhalb derselben findet man zahlreiche und weite Gefässe, theils mit farbigen Blutzellen, theils mit Leucocyten strotzend gefüllt. Auch ausserhalb der Balken trifft man vielfach ein bindegewebiges Netz, welches rundliche blasige Räume einschliesst. Es sieht so aus, als sei das Bindegewebe zwischen die einzelnen Epithelzellen gewuchert und habe diese umschlossen. Leucocyten trifft man frei im Bindegewebe, besonders reichlich in den unteren Partien der Balken; dort, wo sich letztere an die Wand ansetzen, in Form einer so reichen Infiltration, dass das Bild einer Demarkationszone entsteht. Auch im Innern von Epithelzellen sowie in den freien Resten des Dotters kommen Leucocyten vor.

Auch bei einem Huhn einer anderen Brut, welches mir als viertägig übergeben wurde, welches aber eine verhältnissmässig weite

Entwicklung zeigte, waren ähnliche Erscheinungen zu beobachten. Die Wand war ausserordentlich dick im Vergleich mit der Weite des Innenraumes, ihr dicht faseriges Gewebe schloss in den inneren Theilen blasige Bildungen ein, welche Reste umwachsener Epithelzellen zu sein schienen. Das Lumen war im Uebrigen noch von blasigen Zellen ausgekleidet, welche sich jedoch schon von dem ursprünglichen Typus weit entfernt hatten.

Es ist dies zugleich der einzige Fall, in welchem ich den Dottersack gegen den Dottergang abgeschlossen fand und zwar durch eine ziemlich dicke Platte von fibrösem Bindegewebe. Genau genommen darf ich vielleicht nicht einmal sagen, dass in diesem Falle der Dottersack gegen den Dottergang abgeschlossen gewesen sei, denn die Form der Zellen in dem distalen Abschnitt des „Dotterganges" liess darauf schliessen, dass man noch ein Stück Dottersack vor sich habe, dass also eine Verwachsung innerhalb des letzteren entstanden sei.

Ob dieser Verdichtungsprocess des Dottersackbindegewebes von einer Seite ausgeht oder in der ganzen Wand gleichmässig Platz greift, kann ich nicht entscheiden. Ich will aber doch bemerken, dass man in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen den Dottersack an seinem distalen Pole so zu sagen „zusammengerafft" findet, wie man einen Beutel durch einen Faden zusammenraffen kann. Es macht mir in der That den Eindruck, als wenn von hier der Process ausginge, womit er sich dann anreihte an den Vernarbungsvorgang, den wir am Bindegewebsringe und am Nabel thätig sehen.

9. Leber. — Ich habe in die oben (p. 288) gegebene Tabelle die Leber mit aufgenommen, einmal, weil sie als das grösste Eingeweide des jungen Thieres am bequemsten zum Vergleiche herangezogen werden kann, dann aber und vor allem, weil sie in offenkundigen Beziehungen zum Dottersacke steht, indem sie vorübergehend zu einem Stapelplatze des Dotterfettes benutzt wird. Darauf deutet mit Sicherheit ihr Aussehen, nämlich ihre schwefelgelbe oder postwagengelbe Farbe; ein Gelb, welches ebenso satt als rein ist. Ich habe darüber Folgendes verzeichnet: Bei einem Huhn, welches zum Ausschlüpfen reif war, — rein gelb; 12 Stunden und 36 Stunden später — orange; am dritten Tage — grauliche Beimischung zum reinen Gelb; am vierten — helleres Gelb mit leicht grauer Beimischung; am fünften und sechsten — mit grauröthlicher Beimischung. Man kann schon aus diesen Befunden schliessen, dass die Leber anfänglich so sehr mit Fett beladen ist, dass die Blutfarbe gar keinen Einfluss auf die Gesammtfärbung gewinnt, während mit der Abnahme des Dottersackes sich das Verhältniss schon zu ändern beginnt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des frisch zerzupften Organes bemerkt man ausschliesslich Fetttropfen, diese fast alle gleichgross und von hohem Lichtbrechungsvermögen; neben ihnen blasse Kerne, aber keine Zellenstruktur. Schnitte machte ich von Lebern eines reifen, eines 4tägigen, eines 5 bis 6tägigen Huhnes und einer reifen Ente. Die Leberzellen sind ziemlich klein, eckig begrenzt. Die Protoplasmanetze sind verhältnissmässig grobmaschig bei den beiden jüngeren Thieren, bei der Ente sind die Maschen gleich gross, so dass ein zierliches Bild entsteht; bei dem Huhn ungleicher. Bei dem Huhn von 5–6 Tagen sind die Maschen so eng, dass die Zellen mehr körnig und ziemlich dunkel erscheinen, bei dem Huhn von vier Tagen sind deutliche Protoplasmafäden nicht vorhanden, sondern mehr eine weiche flockige Zeichnung, welche dicht die Randtheile der Zellen erfüllt, während im Innern der Zellen hellere Räume erscheinen. Die Kerne stehen bei dem Huhne von 5–6 Tagen grossentheils im Centrum der Zellen, bei den drei anderen sind sie excentrisch und zwar den Gefässseiten anliegend.

10. Verbindung des Dottersackes mit dem Nabel. — Diese Verbindung, die weiter oben (p. 284) schon erwähnt wurde, erhält sich stets; unter allen von mir untersuchten Thieren habe ich nicht ein einziges gefunden, bei dem sie gefehlt hätte. Ich muss daher den entgegenstehenden Schemata unserer Lehrbücher jede Berechtigung absprechen. Die Verbindung kann die Form eines dünneren Stieles annehmen, wie ich z. B. bei dem oben erwähnten, angeblich viertägigen, aber verhältnissmässig weit entwickelten Thier zwischen distalem Dottersackpol und Nabel einen 2,5 mm langen Faden, bei einer zum Ausschlüpfen reifen Ente einen 1 mm langen Stiel fand, der am Nabel mit einem kleinen Knopfe begann. In der Mehrzahl der Fälle ist jedoch ein Stiel nicht vorhanden, sondern der Dottersack ist mit dem Nabel unmittelbar verbunden, in einer Breite von 1 mm oder mehr.

11. Der Dottergang. — Drei Fragen sind es, die mich veranlassen, aus dem Zusammenhange meiner Arbeit heraus dem Dottergange Aufmerksamkeit zu schenken. Erstens muss genauer, als bisher bekannt war, festgestellt werden, ob nicht durch den Dottergang, ähnlich wie es bei Selachiern (19. p. 107 u. 109) zu geschehen scheint, da hier im Dottergange flimmerndes Epithel vorhanden ist, Dotter in den Darm befördert wird, um dort durch das Epithel aufgenommen zu werden, wenigstens zu einer gewissen Zeit und in einem gewissen Umfange. Zweitens muss untersucht werden, ob sich in dem Bau des Dotterganges Anhaltspunkte dafür finden, dass

der Dottergang, wie man gewöhnlich behauptet, den Dottersack in die Bauchhöhle hineinziehe. Dazu kommt aber die dritte Frage, die morphologische, ob der Dottergang, zwischen Dottersack und Darm eingeschaltet, eine Mittelstellung zwischen beiden einnehme, oder ob er einem von beiden hinzuzurechnen sei.

Ich habe keine Untersuchung der ganzen Entwicklung des Dotterganges vorgenommen, aber ich habe doch einige Bemerkungen gemacht, welche ein ausreichendes Licht auf diese Fragen werfen. Die Figuren 10—15 meiner Tafel X u. XI geben Abbildungen des Dotterganges aus verschiedenen Stadien, und da alle diese Figuren bei gleicher Vergrösserung gezeichnet sind, so ergiebt schon ein einziger Blick Aufschluss über die relativen Dimensionen.

Man muss die Entwicklung des Dotterganges in zwei Perioden theilen. Die erste derselben endigt mit der Aufnahme des Dottersackes in die Bauchhöhle. Bis zu diesem Zeitpunkte ist der Dottergang sehr dünn; die Dottersackgefässe, welche durch Mesenterien mit ihm verbunden sind, nehmen auf dem Durchschnitt einen grösseren Raum ein, als er. Auch seine Länge ist während dieser Zeit unbedeutend und dabei wechselnd, wie die folgende kleine Tabelle zeigt:

14	Tage . . .	2,75	mm	lang
16	" . . .	4	"	"
17	" . . .	1,5	"	"
19	" . . .	1	"	"

Die zweite Periode beginnt nach dem Ausschlüpfen des Thieres; ich verwende hier wieder die sechs Hühnchen einer Brut, von denen schon oben die Rede war.

12	Stunden . . .	3	mm	lang
36	" . . .	5	"	"
3	Tage	6	"	"
3—4	"	6	"	"
5—6	"	10	"	"
6—7	"	8	"	"

Diese Zahlen enthüllen die überraschende Thatsache, dass der Dottergang mit der Verkleinerung des Dottersackes an Länge nicht ab- sondern zunimmt. Diese Zunahme hält wenigstens bis zum sechsten Tage an; ja wenn wir auch hier das sechs bis sieben Tage alte Hühnchen vor das fünf bis sechs Tage alte setzen wollten, was sich ja aus dem oben angeführten (p. 288) Grunde rechtfertigen liesse, so würden wir zu dem Ergebniss kommen, dass die Steigerung bis zum Schluss der Reihe fortgeht. Ich bedauere daher sehr, dass meine Untersuchung nicht weiter geführt ist, damit man sehen könnte, was aus dem Dottergange schliesslich wird. Diese Verlängerung wird keineswegs durch eine Abnahme in der Dicke ausge-

glichen, sondern die Dicke, welche am ersten Tage 0,75 mm beträgt, wächst am zweiten Tage auf 1 mm und bleibt auf dieser Höhe bis zum siebenten Tage.

Einen einleuchtenden Grund für diese Zunahme habe ich nicht auffinden können.

Die steigende Entwicklung macht sich sowohl in der Wand wie im Lumen bemerkbar. Schon am vierzehnten Tage ist in der Wand rings um das Lumen ein Längsfaserzug bemerkbar, anscheinend aus glatten Muskelzellen gebildet. Dieser nimmt an Dichtigkeit und Stärke zu, so dass er nicht mehr wie im Anfange aus getrennten Bündeln besteht, sondern eine geschlossene Lage darstellt. Noch mehr aber fällt die Zunahme in der Menge und Dichtigkeit des Bindegewebes auf, welches z. Th. eine circuläre Anordnung annimmt. Die Schleimhaut legt sich in Längsfalten, und es bilden sich sogar Recessus aus, die zwar nicht als Drüsen bezeichnet werden können, jedoch eine gewisse äusserliche Aehnlichkeit mit einfachen schlauchförmigen Drüsen haben.

Die Verbindung mit dem Darmlumen habe ich in allen Fällen erhalten gefunden, ja es bildet sich die Stelle der Einmündung in sehr charakteristischer Weise um, indem sie in Form einer Papille in den Darm vorspringt, wie Fig. 15 der Taf. XI zeigt. Diese Papille ist nur von einfachem Darmepithel bekleidet, und es fehlen auf ihr die Zellen bezw. Leisten, sowie die Lieberkühn'schen Krypten.

Die Verbindung mit dem Dottersack habe ich gleichfalls, mit Ausnahme des einen oben erwähnten (p. 290) Falles, stets offen gefunden.

Die Epithelzellen, welche den Dottergang auskleiden, werden in allen Fällen in einschichtiger Lage getroffen, und man kann im Allgemeinen dieses Epithel als eine Zwischenstufe zwischen dem Darmepithel und dem Dottersackepithel bezeichnen. Genauer gesagt fand ich die Epithelzellen in der Mitte des Dotterganges am neunzehnten Tage kubisch, gegen das Lumen leicht gewölbt, gegen einander scharf abgegrenzt; am ersten Tage nach dem Ausschlüpfen niedrig cylindrisch; am fünften bis sechsten Tage schmal und hoch, an der Stromaseite zugespitzt und an der freien Seite vielleicht durch einen Cuticularsaum, jedenfalls aber durch eine sehr scharfe dunkle Grenzlinie ausgezeichnet. In dem letzteren Stadium lagen die Kerne in der Mitte der Zellen, und der der Lichtung zugewendete Theil der Zellen hatte durch Carminfärbung einen röthlichen Farbenton angenommen.

An dem Ostium intestinale des Dotterganges sowie in dem proximalen Abschnitte des letzteren hat das Epithel genau die Merk-

male des Darmepithels; am ersten Tage, wo an den Zellen des letzteren der Cuticularsaum und sogar die Stäbchenstructur sehr deutlich ist, findet man hohe schmale Zellen mit Cuticularsaum auch bereits im Anfangstheile des Dotterganges. Der Uebergang dieser Zellen in die niedrigeren Zellen des Mitteltheiles vollzog sich an einem Präparat vom vierten Tage nicht durch gleichmässiges Kleinerwerden der Zellen, sondern es traten in dem hohen Epithel zunächst Gruppen niedrigerer und dabei breiterer Zellen mit kugligen Kernen auf.

Der Uebergang zu dem Epithel des Dottersackes wird dadurch zu einem noch mehr vermittelten, dass schon im Dottersacke selbst, auf der an das Ostium vitellinum des Dotterganges angrenzenden Region, die Zellen niedriger sind, als es den Epithelzellen des Dottersackes sonst zukommt. Von diesen Zellen vollzieht sich dann der Uebergang zu denen des Dotterganges stellenweise schneller, stellenweise aber auch sehr allmählich; z. B. an dem auf Taf. XI abgebildeten Präparate des neunzehnten Tages folgen auf grosse blasige Zellen, welche nicht entfernt die Höhe der typischen Dottersackepithelzellen haben, in zweiter Linie grosse blasige aber mehr breite als hohe Zellen; sodann noch niedrigere und endlich stark abgeplattete Zellen, die aber immer noch die typischen Merkmale von Dottersackepithelzellen haben, nämlich blasiges Aussehen und bodenständigen Kern. An einem Präparate vom ersten Tage finde ich, anschliessend an die blasigen, gleichmässig gekörnten Zellen des Dottersackes, in dem distalen Abschnitte des Dotterganges cylindrische, jedoch nicht sehr hohe Zellen, welche den Dottersackepithelzellen durch ihre körnige Beschaffenheit, das Fehlen eines Cuticularsaumes und die abgerundeten Kuppen, den Darmepithelzellen dagegen durch die Lage der Kerne in der Mitte der Zellen gleichen und zwischen beiden durch ihre Grösse stehen.

Nach dem, was ich mitgetheilt habe, sind die oben aufgestellten drei Fragen in folgender Weise zu beantworten.

1. In der Wand des Dotterganges ist allerdings ein Längsfaserzug von wahrscheinlich muskulärer Natur vorhanden; der Dottergang ist jedoch bis zum Ende der Brützeit viel zu schwach und vor allem viel zu kurz, um irgend einen nennenswerthen Einfluss auf die Aufnahme des Dottersackes ausüben zu können.

2. Der Dottergang stellt so lange, als noch nennenswerthe Reste von Dotter vorhanden sind, eine offene Verbindung vom Dottersack bis in den Darm dar. Es wäre also danach die Möglichkeit gegeben, dass dauernd Dotter in den Darm gelangte, um hier zur Aufnahme zu kommen. Ich muss jedoch, obwohl diese Verbindung besteht, und obwohl ich gelegentlich in dem distalen Abschnitte des Dotter-

ganges Dotterbestandtheile gefunden habe, in Uebereinstimmung mit Courty (4. p. 29) bestreiten, dass vom Darme aus Dotter resorbirt wird. Denn ich habe weder bei der Untersuchung des frischen (aus Detritus und abgestossenen Plattenepithelzellen bestehenden) Darminhaltes, noch bei der Untersuchung des mit Osmiumsäure behandelten Dünndarmepithels Anzeichen einer solchen Aufnahme gefunden.

3. Der Dottergang bildet morphologisch anfänglich anscheinend ein Zwischenstück zwischen Dottersack und Darm; es enthüllt sich jedoch mit fortschreitender Entwicklung zunehmend die Zugehörigkeit desselben zum Darme.

Das fertige Dottersackepithel und das Epithel in Rückbildung.

Als „fertig" bezeichne ich das Epithel, wenn dasselbe einschichtig geworden ist. Das ist zunächst eine auf das äusserliche Aussehen begründete Abgrenzung, welche sich als praktisch brauchbar empfiehlt. Sie hat aber auch bis zu einem gewissen Grade einen inneren Werth, indem das Epithel mit der Annäherung an diesen einschichtigen Zustand ungefähr dasjenige Nahrungsmaterial aufgearbeitet hat, welches es bei seiner ersten Bildung aufnahm. Das fertige oder einschichtige Epithel kann als die specifische Formation des Gefässbezirkes bezeichnet werden. Auch diese Bezeichnung hat nur einen Näherungswerth; denn einerseits greift zuweilen einschichtiges Epithel auch auf die Innenzone des Dotterhofes über, andrerseits kommt streckenweise innerhalb des Gefässbezirkes geschichtetes Epithel vor. Freilich muss man bei der Feststellung dieser Thatsache die grösste Vorsicht beobachten, und man muss bei der Anfertigung und Beurtheilung von Schnitten aufs Sorgfältigste im Auge behalten, dass durch die früher geschilderten (S. 254 f.) Wülste (Fig. 24, Tafel XII) die Gefahr von Schiefschnitten gegeben ist, welche sehr leicht ein geschichtetes Epithel vortäuschen können, auch wo dasselbe nur einschichtig ist.

Das fertige Dottersackepithel ist nicht das Epithel des „fertigen" Dottersackes, wenn man letztere Definition in dem oben angewendeten Sinne (S. 252) gebraucht; denn der Dottersack ist erst fertig, d. h. im Besitze der ihn charakterisirenden Blätter oder Gitter, in dem letzten Drittel der Brützeit; das Epithel dagegen beginnt einschichtig zu werden schon im Stadium des ausgewachsenen Primitivstreifens oder doch der ersten Urwirbel.

Bei der Beschreibung des einschichtigen Epithels wird man wieder eine Trennung in das Epithel der Area pellucida und das der Area opaca machen, oder in das flache und das hohe Epithel,

Es ist des allerdings, wie ich in den einleitenden Worten bemerkte, keine Trennung principieller Art, keine Scheidung zweier im Wesen verschiedener Zellformen.

Ich muss hier mit Rücksicht auf die Bedenken des Lesers, nicht aus dem Zusammenhange meiner Fragen heraus, eine Bemerkung einschieben, da ich den Unterschied zwischen dem Epithel der Area pellucida und dem der Area opaca so gering anzuschlagen scheine. Von den vielen litterarischen Aeusserungen über diese Frage sei hier nur die ausführliche und durch die topographische Orientirung so wichtige Darstellung von Duval erwähnt (7.). Nach dieser ist beim Huhne die Keimscheibe im ungebrüteten Zustande und noch in den ersten Stunden nachher vom Dotter völlig geschieden, im Dotter aber liegt von der Furchung her eine Anzahl von Kernen (man vergleiche besonders die Fig. 14, 17, 21—24 von Duval); aus der Keimscheibe entwickelt sich dann das Entoderm der Area pellucida, um die Dotterkerne andrerseits sondern sich durch langsam fortschreitende Furchung die „Dotterentoblasszellen", und diese beiden so verschiedenen und ursprünglich getrennten Entoblast-Formationen treten alsdann zu einer Einheit zusammen (man vergl. die Fig. 33 nebst 36, 40 nebst 42, 50 nebst 52, 58 nebst 59, 63 nebst 64 von Duval). Diese Darstellung von Duval hat etwas so Ueberzeugendes, als eine Darstellung von Dingen, die man nicht selbst gesehen hat, nur haben kann. Ich bin nicht durch eigene Präparate hinreichend unterrichtet, um selbst urtheilen zu können. Aber ich kann das auch hier unterlassen, denn für den augenblicklichen Zusammenhang kommt es darauf garnicht an, da ja alle Beobachter darin übereinstimmen, dass die Area pellucida, einmal gebildet, sich später auf Kosten der Area opaca vergrössert, d. h. dass sich Zellen, die erst höher waren, in flache Zellen umwandeln.

Ich kann daher auch nicht einverstanden sein mit einer Citirung meiner Dissertation seitens F. u. P. Sarasin (24. S. 106), wobei meine Angaben zur Stütze der Auffassung gemacht werden, dass eine scharfe Grenze zwischen dem Embryonalkeim und einem von jenen Verfassern behaupteten „Dotterkeim" (Lecithoblasten) bestehe. Um jedoch durch eine ausführliche Erörterung nicht aufzuhalten, die in einem anderen Zusammenhange mehr Werth und Berechtigung haben würde, bemerke ich nur das eine: Indem ich das, was man jetzt als „Entoderm der Area pellucida" bezeichnen würde, „Darmdrüsenblatt" nannte, wie es in dem älteren Sprachgebrauche begründet war, liessen sich F. und P. Sarasin verleiten, zu glauben, dass die Grenze des Darmepithels und des Dottersackepithels mit dem Rande der Area pellucida zusammenfiele. Ich bedauere sehr, zu diesem Irrthume Veranlassung gegeben zu haben, kann aber im

Uebrigen nur an die bekannte Thatsache erinnern, dass die Grenze von Area pellucida und Area opaca auf dem Dottersacke liegt, und dass aus dem flachen Entoderm nicht nur Darmepithel, sondern auch ein Theil Dottersackepithel wird.

In der letzten Brützeit hört, wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, die Area pellucida auf, als solche zu bestehen. Das flache Epithel derselben nimmt wieder an Höhe zu, und es vollzieht sich so das Gegentheil von dem, was wir in den ersten Brüttagen bemerken konnten.

An die Schilderung des fertigen Epithels wird sich sodann die des in Rückbildung begriffenen anzuschliessen haben.

1. Das hohe Epithel. — In meiner Dissertation ist auf S. 22 hingewiesen auf die ausserordentliche Grösse dieser Zellen, auf die Eigenthümlichkeiten ihrer Gestalt, die gerundeten Kuppen derselben, die grossen und fussständigen Kerne. Nachdem ich jetzt meine Untersuchungen zeitlich und räumlich ausgedehnt habe, indem ich den Dottersack von den Anfängen seiner Entwicklung bis zum siebenten Tage nach dem Ausschlüpfen untersucht habe, kann ich meine früheren Angaben über das reife Epithel, welche sich auf den zweiten, fünften, siebenten und achten Tag bezogen, durchaus bestätigen und etwas über die Anordnung des Protoplasma hinzufügen; dagegen bin ich auch jetzt noch nicht in der Lage, über den Inhalt etwas Endgültiges auszusagen. Das wird auch ohne eine ausgebildete Mikrochemie nicht geschehen können, und bis dahin mögen diese Dinge ruhen. Denn es wird uns wenig nützen, immerwährend von Körnern, Kugeln und Tropfen zu hören, über deren Natur wir nichts wissen, um so weniger, da wir nicht darüber urtheilen, welche Veränderungen hier die Reagentien angerichtet haben.

Als ich meine Arbeit begann, hatte ich die Absicht, gerade das fertige Epithel mit grösserer Vollständigkeit zu schildern, um dieser Frage einen gewissen Abschluss zu geben. Hierfür wäre noch eine Reihe von Abbildungen nothwendig gewesen. Da ich aber das Entgegenkommen der Herren Verleger in dieser Richtung schon in starker Weise in Anspruch genommen habe, so hielt ich mich nicht für berechtigt, noch weiter zu gehen, und ich muss daher den beschreibenden Theil dieses Abschnittes geben, ohne ihn durch einen bildlichen ergänzen zu können.

Der Leser möge sich mit mir, um den Höhepunkt der Entwicklung kennen zu lernen, dem Epithel des zwölften und dreizehnten Tages zuwenden und die Figuren 16—19 der Tafel XI zu Rathe ziehen. Diese Zellen sind sehr gross in jedem Betracht, sie sind so-

wohl hoch wie breit. Im Flächenbilde (Fig. 16) sind sie unregelmässig polygonal mit geringer Neigung zu Abrundung der Ecken, von ziemlich gleichmässiger Grösse; der Umriss erscheint oft doppelt, so dass der Anschein dicker Zwischenwände entsteht, wodurch die Aehnlichkeit mit Pflanzenzellen noch grösser wird. Doch muss man bedenken, dass die Zellen sehr hoch sind, und dass man daher an den Seiten der Zellen weit hinabsieht, wobei doch fast immer leichte Schiefbilder vorliegen; auch laufen die Begrenzungen einer solchen scheinbaren Zwischenwand nicht immer parallel, sondern überkreuzen sich. Leere Stellen zwischen den an einander stossenden Ecken dreier Zellen kommen nur selten vor, fehlen aber nicht gänzlich. Was diese Zellenform auszeichnet, ist die ungeheuer scharfe Begrenzung, die geraden Trennungslinien und die scharfen Ecken, so dass wirklich Polygone entstehen.

Das geschilderte Bild hat vor allem Geltung für die in der proximalen Hälfte des Dottersackes zwischen den Wülsten gelegenen, also glatten, Theile der Wand; es erleidet jedoch einige Abänderungen: auf den Wülsten sind die Polygone kleiner, die Zellen also schmaler, auch sind sie hier z. Th. von mehr wechselnder Grösse. Diese Schilderung der Flächenbilder ist hauptsächlich von Silberpräparaten entnommen. Am meisten verwickelt gestaltet sich das Bild dort, wo die Seitenzweige der Venen in die Fläche der Wand hinabsinken, und wo sich an ihre Richtung perlschnurartig aufgereihte rundliche Wülste anschliessen, ein Verhältniss, welches schon früher Erwähnung fand (p. 256).

In Seitenansicht haben diese Zellen, wofern sie nicht durch Inhalt besonders aufgetrieben sind, die Grundform eines Rechteckes mit abgerundeten Ecken und sind oben kugelförmig gewölbt (Fig. 17); sind jedoch in ihnen Vacuolen enthalten, welche man sich vor der Behandlung mit Fett erfüllt denken muss, so werden solche Zellen ausgebaucht, was je nach der Lage der Vacuolen entweder am obern (Fig. 18) oder untern (Fig. 19) Ende geschieht. Natürlich müssen die Nachbarzellen nun ihrerseits die Spuren solcher Vortreibungen in Gestalt von Eindrücken zeigen. An Stellen, an welchen viele Zellen mit Inhalt gefüllt sind und dieser verschieden vertheilt ist, da werden also auch grosse Unregelmässigkeiten der Gestalten zu sehen sein, doch giebt es auf dieser Stufe der Entwicklung und an den vorausgehenden Tagen — vom siebenten hebt es meine Dissertation (p. 22) hervor — erhebliche Strecken, wo die rechteckige Form ziemlich ungestört sich hält, so dass wir die in Fig. 17 abgebildete Gestalt nicht etwa als eine abgezogene, sondern als die reale Grundform betrachten müssen.

Das Protoplasma in diesen Zellen ist in der schönsten netzartigen

Anordnung vorhanden, wovon die Fig. 16—19 ein annäherndes Bild geben. Ein Hof um die Kerne und ein Wandbelag tritt besonders hervor, doch ist beides oft schwach entwickelt, manchmal fehlend. Das Uebrige denke man sich so: das Protoplasma umschliesst zunächst grössere Vacuolen; in den Knotenpunkten der Balken liegen wieder kleinere Vacuolen und so fort. Die Region der Kuppe ist besonders ausgezeichnet, indem sie stets von lauter kleinen Vacuolen eingenommen wird. Alle diese Vacuolen sind rund, und wir müssen uns vorstellen, dass die vor der Behandlung hier anwesenden Fetttropfen durch ihre wechselnde Grösse die der Vacuolen bestimmten. Ich glaube also, dass die Form der Protoplasmaanordnung in unserem Falle passiv bedingt und darin nichts zu spüren sei von den activen Einflüssen, welche bei anderen Objecten geschildert worden sind. Deutlicher als die Fäden des Protoplasma selbst sind an ihnen haftende Körnchen, welche wohl aus einem Niederschlage hervorgegangen sein mögen.

Der Kern ist gross und blass, sein Contour scharf. Der Körper des Kernes erscheint an meinen Präparaten leicht gekörnt; im Inneren liegt einer oder zwei oder auch eine Gruppe von Nucleolen bezw. nucleolen-artigen Körperchen. Der Kern hält sich ausnahmslos im unteren Theile der Zelle auf, oft in ihrem Grunde; hier kann er, wenn ein grosser Fetttropfen den Raum beengt (Fig. 19), so zusammengequetscht werden, dass er, von der Kante gesehen, spindelförmig und dunkel erscheint, gerade so wie die Kerne im geschichteten Epithel (p. 277), welche so oft die deutenden Beobachter irre geführt haben. Bei den Zellen mit kleineren Vacuolen, aber auch mit grossen, wofern diese nur hoch liegen, ist der Kern nicht so bedrängt; er findet dann seinen Platz im Protoplasma (Fig. 18), oft mit einer Seite die Wand berührend (Fig. 17), hängt in dem Protoplasmagerüste wie eine Spinne in ihrem Netze, und ist gelegentlich von eckiger Form dadurch, dass er Vorsprünge gegen die Richtung der Protoplasmafäden bildet; worin ich jedoch keine active Formveränderung erblicke, sondern eine Einwirkung der ihn von allen Seiten drückenden Fetttropfen.

Von Einschlüssen dieser Zellen kann ich vier Arten namhaft machen.

1. Fetttropfen, die allerdings auf den Präparaten nur die Vacuolen zurückgelassen haben. Wenn man sie durch Behandlung mit Osmiumsäure darstellen will, so gewinnt man Nichts oder vielmehr, man verliert Alles, denn solche Schnitte sind rein schwarz und lassen Nichts erkennen. Makroskopisch erkennt man das Fett, an welches auch der Farbstoff des Dotters gebunden ist, an dem Aussehen der Wand, und ich will noch einmal daran eriunern, dass in den späteren

Brüttagen die lichtreflectirende Wirkung so stark ist, dass auch nicht eine Spur von Blutfarbstoff durch das einschichtige Epithel hindurchschimmert, sondern die Wand im reinen Gelb erscheint. Die Vacuolen finden sich in allen Zellen; das Fett war also in allen Zellen vorhanden.

2. Kügelchen oder Tröpfchen, welche vorwiegend in einer Randschicht an den Kuppen der Zellen angesammelt sind, bilden den nächsthäufigen Einschluss. Oft sind sie an der genannten Stelle so dicht, dass sie sowohl die Protoplasmastructur wie die Zellgrenze verdecken, letzteres um so mehr, da den Kuppen auch aussen solche Tröpfchen oft anhaften. Streckenweise haben alle Zellen diese Tröpfchen reichlich, streckenweise fehlen sie. Sie nehmen durch Carmin eine blasse Farbe an.

3. Blasse hyaline Tropfen kommen zuweilen, aber spärlich, vor. Da ich solche gerade innerhalb von grossen Vacuolen gefunden habe, also an Stellen, wo vordem Fetttropfen gewesen waren, so ist der Befund nicht recht verständlich. Möglich, dass sie beim Auslaugen als ein Rückstand blieben, eine Substanz, die mit dem Fette gemischt war.

4. Homogene oder leicht gekörnte Kugeln, welche sich mit Carmin ziemlich lebhaft färben, trifft man im Ganzen selten. Sie sind von verschiedener Grösse uud nehmen in der Regel, aber nicht immer, die unteren Theile der Zellen ein. Im Aussehen erinnern sie an die an zweiter Stelle genannten Kügelchen, von denen sie sich wesentlich durch ihre Grösse unterscheiden; allerdings auch in der Färbung, doch wäscht sich bei der Behandlung mit Boraxcarmin und nachherigem Ausziehen durch säurehaltigen Alcohol — von solchen Präparaten ist meine Beschreibung genommen — das Carmin aus grösseren Körpern colloider Substanz überhaupt schwerer aus. So entsteht die Vermuthung, dass beide Elemente zusammengehören, und wenn sie es thun, die Frage, ob die Kugeln aus den Kügelchen durch Vereinigung oder die zweiten aus den ersten durch Zerfall entstanden seien. Jedesfalls dürfen wir wohl unsere Betrachtung über die Einschlüsse, indem wir die an dritter Stelle genannten hyalinen Tropfen wegen ihrer Seltenheit unberücksichtigt lassen, dahin vereinfachen, dass wir von zwei Bestandtheilen sprechen, erstens von den Fetttropfen, die jedoch durch die Behandlung entfernt sind, und zweitens von den Kügelchen und Kugeln. Es ist vielleicht auch nicht zu viel gewagt, wenn man vermuthet, dass erstere dem fettartigen, letztere dem eiweissartigen Körper des Dotters entsprechen, dass sie aus diesen hervorgegangen sind, mehr oder weniger veränderte Stufen derselben vorstellen.

Unsere Betrachtung drängt zu der Frage, in welchem Zustande

der Inhalt von den Zellen aufgenommen werde. Meine bisherigen Erfahrungen führen mich zu der Vorstellung, dass wir diese Betrachtung in zwei Betrachtungen zerlegen müssen, und ich möchte diese dem Leser vorlegen. Mir scheint es, dass es zwei Arten der Aufnahme von Dotterbestandtheilen giebt. Die eine, die wir die primäre nennen können, vollzieht sich gleichzeitig mit der Bildung des Dottersackepithels im Keimwall beziehentlich in der Aussenzone des Dotterhofes. Durch sie erhält jede Zelle einen reichen Bestand an noch unverändertem Dotter. Die Schilderung dieser Vorgänge nimmt den nächsten Abschnitt ein; hier will ich die Betrachtung nur soweit zurückführen, um den Anschluss an jene Darstellung zu gewinnen. Zu diesem Zwecke gehe ich an unserem Dottersacke vom zwölften Tage weiter distalwärts, bis zu einer Stelle, die schon dicht am Bindegewebsringe, aber noch vor demselben liegt.

Hier finden wir das Epithel noch einschichtig wie vorher, aber nicht mehr so hoch; die Mehrzahl der Zellen ist auffallend klein, einzelne dazwischen sind grösser. Diesen Zellen fehlt es sehr an grossen, ja auch an mittelgrossen Vacuolen; nur die zerstreuten grossen Zellen enthalten auch grosse Vacuolen, in der Regel eine einzelne solche. Dagegen sind röthlich gefärbte Kugeln als Inhalt hier nicht selten.

Gehen wir nun noch weiter distalwärts, auf den Mesoderm-Wulst selbst, so treffen wir hier bereits das Epithel geschichtet. Und in diesem fallen die röthlich sich färbenden Massen durch ihre Zahl und und auch durch ihre Grösse auf. Es tritt aber noch ein neuer Bestandtheil auf, bzw. eine andere Combination, nämlich Körper, deren Leib den röthlich sich färbenden Massen gleichzustellen ist, die aber in sich wieder Kugeln einschliessen, die von glänzenden Körnchen erfüllt sind. Solche Kugeln mit glänzenden Körnchen findet man auch frei, ja man findet auch die glänzenden Körnchen für sich, zu Haufen vereinigt.

Gehen wir schliesslich noch über den Mesoderm-Wulst hinaus, so treffen wir in zunehmendem Maasse, sowohl in Hinsicht auf Zahl wie auf Grösse, die roth sich färbenden Ballen. Obwohl hier sicher nicht weniger Fett durch die Behandlung ausgezogen wurde, so sind diese Zellen doch nicht leer, sondern jede von ihnen beherbergt einen grossen Körper, der seinerseits wieder kleine Körnchen enthalten kann.

Wenn wir die geschilderten Bilder vereinigen und uns vergegenwärtigen, dass das distal gelegene Epithel frühere Stufen der Entwicklung darstellt, welche das proximale schon zurückgelegt hat, so dürfen wir wohl die neben einander liegenden Zustände als die Folgen eines Vorganges ansehen, der sich, wie mir scheint, in folgender

Weise abspielt. Die Zellen, welche von ihrer Bildung her, d. h. von der Gestaltung eines Dottersackepithels an, Dotterballen in sich besassen, beschäftigen sich mit der Verarbeitung der letzteren, mit der Umsetzung seines fettartigen und seines eiweissartigen Bestandtheiles. Wie sich dabei der erstere verhalte, darüber sagen uns Lackpräparate sehr wenig, da an ihnen das Fett gänzlich ausgezogen ist. Sicher ist nur, dass zum grossen Theile Fett als solches, z. Th. sogar noch in Verbindung mit dem eigenthümlichen Farbstoffe des Dotters, in die Gewebe gelangt. Darauf lässt das Verhalten der Leber schliessen, sowie gewisse Erscheinungen an den Zellen, welche die im lockeren Bindegewebe verlaufenden Gefässe begleiten. Von dem eiweissartigen Körper sehen wir an unseren Präparaten mehr: wir bemerken die anfängliche Häufigkeit, die zunehmende Abnahme der Grösse und Zahl der Ballen mit dem Fortschreiten von distalen zu proximalen Regionen; eine Abnahme, die endlich zum völligen Schwunde führt. Diese Aenderung im Inhalte der Zellen trifft an unseren Präparaten zusammen mit drei wichtigen anderen Umständen, mit einer Aenderung der Grösse, einer Aenderung der Schichtung und der Herstellung von Beziehungen zu den Gefässen. Allerdings sind alle diese Aenderungen nicht so eng verbunden, dass sie genau auf demselben Striche eintreten: das Epithel ist noch geschichtet auf dem Mesoderm-Wulste, d. h. an der Gefässgrenze, das Epithel ist noch niedrig in einer schmalen Zone, in welcher es schon einschichtig wurde, und die Ballen hören nicht mit einem Schlage sondern allmählich auf. Aber ich glaube, dass wir die Zusammengehörigkeit dieser Merkmale nicht verkennen dürfen. Wenn es nun richtig ist, dass die Zellen im Zustande des geschichteten Epithels mit der Verarbeitung der Dotterballen beschäftigt sind, die sie im Anfange aufnahmen, dass aber mit dem Uebergange in den einschichtigen Zustand dieses Material im Wesentlichen aufgebraucht ist, so können wir den vorher erwähnten Streifen von verhältnissmässig niedrigem einschichtigen Epithel als die Zwischenstufe ansehen, welche von dem primären Zustande zu dem secundären, dem des einschichtigen hohen Epitels hinüberführt, in welchem nun durch die Verbindung mit einem reichen Gefässapparat die Dotterverarbeitung weit heftiger von Statten geht. Ich komme auf diese Betrachtung noch einmal zurück.

Hier fragt sich nun, in welcher Form werden in diesem zweiten Stadium Dotterbestandtheile seitens der Zellen aufgenommen. Hierauf kann nichts Erschöpfendes, aber Einiges gesagt werden. In späteren Brüttagen stösst das Dottersackepithel nicht an unveränderten Dotter, sondern an einen „Dotterbrei" an, d. h. es sind hier keine Dotterkugeln mehr vorhanden, sondern eine zusammenhängende auf Schnitten körnig erscheinende Masse. Dass in dieser Masse fettartige Bestand-

theile enthalten sind, ist gewiss; und dass diese sich z. Th. in der Form wirklichen Fettes oder Oeles gegen Schluss der Entwicklung vorfinden, ersehe ich aus makroskopischen oben mitgetheilten Befunden. Aber nie findet man im Dotter auf Schnitten etwa solche leeren Vacuolen, welche ausnahmslos die Lage der Fetttropfen in den Epithelzellen anzeigen. Daher muss angenommen werden, dass die fettartige Substanz sich in dem Dotter in feiner Vertheilung, etwa in Form einer feinen Emulsion vorfinde.

Wir fragen nun: werden Dotterbestandtheile in gelöstem oder geformtem Zustande aufgenommen? werden sie unter Veränderung ihrer chemischen Constitution resorbirt? werden sie gefressen? Hierzu möchte ich Folgendes bemerken. Ich habe nie Zeichen „amöboider Bewegungen" an den Epithelzellen, auch nie ein Offenstehen der dem Dotter zugewendeten Seiten oder hervorgestreckte Fortsätze bemerkt, sondern stets abgeschlossene, mehr oder weniger gerundete Kuppen der Zellen. Ich habe auch nie eine besondere Cuticularbildung oder Anhänge der freien Fläche bemerkt, sondern stets waren die Kuppen durch eine einfache Linie gezeichnet. Dagegen habe ich wohl auf den frühesten Stadien des einschichtigen Epithels gelegentlich, und zwar an sehr wohl erhaltenen Präparaten, unregelmässige Begrenzungen der freien Enden der Zellen getroffen und Bilder, als wenn protoplasmatische Fäden frei hervorragten (S. 275). Ich halte daher für diese frühen Stadien eine active Aufnahme geformter Bestandtheile Seitens des Protoplasma zwar nicht für bewiesen, aber doch für discussionsfähig; nicht aber ebenso für die späteren Stadien, d. h. für die lange Zeit, in welcher sich die Hauptarbeit des Dottersackepithels abspielt.

Mit den durch das Vorhergehende gewonnenen Gesichtspunkten treten wir an die Betrachtung der letzten Brüttage heran, in welchen das Epithel des Dottersackes sich dem mehr und mehr eingedickten Dotter gegenüber befindet.

Achtzehnter Tag. — Die Zellen sind zwar gross und blasig, aber niedriger als am zwölften Tage. Ihre Kuppen sind flach oder gerundet. Die Kerne liegen in halber Höhe der Zellen an die Wand gepresst. Die Zellen sehen eigenthümlich leer aus; es fehlt sowohl Protoplasma wie körniger Inhalt, man darf wohl annehmen, dass eine solche Zelle durch einen einzigen grossen Fetttropfen ganz erfüllt war. Nur in den Kuppen der Zellen findet man, und auch hier nur selten, körnige Masse, welche der aussen anliegenden Masse (Dotterbrei) gleicht, jedoch in Carmin einen blasseren Farbenton angenommen hat.

Neunzehnter Tag. — In den Zellen liegt körnige Masse, genau von dem gleichen Aussehen, welches der freie Dotter darbietet; sie

füllt in erster Linie die Kuppen der Zellen aus, zieht sich von da dann weiter an den Seitenwänden hinab und auch an den Protoplasmabrücken hin, so dass diese, die spärlich sind — oft übrigens gänzlich fehlen —, den Eindruck plumper Balken von körniger Substanz machen. Oft sind aber auch die Zellen gänzlich ausgefüllt. Da nun der freie Dotter andrerseits an die Kuppen der Zellen unmittelbar anschliesst, so ist oft eine Grenze von Zellen und Dotter überhaupt nicht sichtbar, in anderen Fällen ist sie es; im ersteren Falle entsteht das eigenthümliche Bild, als seien Lücken im Epithel entstanden, und der Dotter durch diese bis an das Bindegewebe vorgedrungen. Soweit diese körnige Masse die Zellen nicht erfüllt, sind dieselben durch grosse Vacuolen eingenommen, in denen wir uns wieder die Räume zu denken haben, die durch Auslaugen des Fettes frei geworden sind. Von dem gleichen Dottersacke besitze ich übrigens Präparate, näher am distalen Pole gewonnen, an welchen die Zellen weniger körnige Masse enthalten und immer scharfe Grenzen zeigen. Die Kerne sind fussständig, elliptisch oder eckig.

Einundzwanzigster Tag. — Die Zellen sind kleiner als früher, besonders die an der Wand gelegenen; sehr aufgetrieben, blasig, mit Neigung zur Abrundung, welche nicht nur am oberen, sondern auch am unteren Ende frei zum Ausdruck kommt. Die Kerne sind verhältnissmässig klein, dunkel, an die Wand gedrückt, zuweilen eckig; sie liegen vielfach in halber Höhe, oft aber auch im unteren Ende. Protoplasma ist in Form von spärlichen, dicken Balken vorhanden; oft fehlt aber Protoplasma im Innern gänzlich, und es ist solches nur in Form eines Wandbelages vorhanden, der eine einzige grosse Vacuole (Fetttropfen) umschliesst. Körniger Inhalt (Eiweiss) wird hier vermisst; doch ist zu bemerken, dass das Präparat mit Chromessigsäure behandelt war, wodurch das Eiweiss wahrscheinlich in Lösung gegangen ist.

Wenn man das zusammenfassend betrachtet, was über den achtzehnten, neunzehnten und einundzwanzigsten Tag mitgetheilt wurde, so ergiebt sich, dass die Zellen kleiner geworden sind, was aber nicht als Zeichen der Rückbildung angesehen werden kann, denn wir treffen diese Zellen in voller Arbeit. Die Kerne erheben sich zum Theil bis zu halber Höhe, verharren aber im Ganzen noch im Grunde der Zellen. Die starke Erfüllung mit Fett macht sich makroskopisch durch die Farbe, mikroskopisch durch grosse Vacuolen bemerkbar. Die Anordnung des Protoplasma ist dadurch im Wesentlichen bestimmt. Körnig gerinnende Masse (Eiweiss?) wird oft in grosser Menge in den Zellen getroffen, und hier können wir auch etwas über die Aufnahme dieser Masse erschliessen. Da sie der körnig gerinnenden Masse im freien Dotter durchaus gleicht, so

können wir annehmen, dass solche Substanz unverändert in die Zellen eindringt. Hiermit ist es auch gut in Uebereinstimmung, dass innerhalb der Zellen die Substanz in erster Linie in den Kuppen getroffen wird. Wir dürfen vermuthen, dass sie in dem Maasse umgewandelt wird, als sie in die tieferen Theile der Zelle eindringt. Was sich ausserdem noch der Betrachtung aufdrängt, ist, dass innerhalb der Zellen die körnige Masse und die Fetttropfen (Vacuolen) gesondert sind, während das Gleiche im freien Dotter nicht zu beobachten war.

Diese Bemerkungen über den Inhalt der Zellen enthalten alles von Belang, was ich mittheilen kann, aber freilich nichts Erschöpfendes, kaum mehr als den Hinweis darauf, dass hier ein der Untersuchung würdiges und wohl auch zugängliches Problem vorliegt.

Das Epithel in Rückbildung. — Was ich über die Rückbildung des Epithels berichten kann, ist so wenig, dass es am besten gleich hier angeschlossen wird. Es stehen hier zur Verfügung Beobachtungen über drei Thiere einer Brut, vom dritten bis vierten, vom fünften bis sechsten, und vom sechsten bis siebenten Tage nach dem Ausschlüpfen; dazu kommt von einer anderen Brut ein Hühnchen vom vierten Tage, dessen Dottersack jedoch so stark verkleinert und verändert war, dass er wohl als der am stärksten rückgebildete gelten konnte. Ich führe sie der Reihe nach auf.

Drei bis vier Tage. — Die Zellen sind bedeutend kleiner geworden, obwohl verglichen mit anderen Embryonalzellen sehr gross; namentlich in der Höhe haben sie abgenommen, so dass sie als kubisch oder rundlich bezeichnet werden können. — Neigung zu kugeliger Abrundung macht sich besonders an den Kuppen bemerkbar, jedoch ist kein so starkes Vorquellen der letzteren vorhanden wie früher. Die Kerne sind von der gewöhnlichen Grösse, rund oder elliptisch und liegen fast durchweg in der Kuppe, oft aber in der Mitte, zuweilen im Fusse der Zellen. Das Protoplasma findet sich in Form eines grobmaschigen, spärlichen Netzes im Innern der Zellen, hauptsächlich aber feinkörnig in den Kuppen, also in der Gegend der Kerne angehäuft. Geformter Inhalt wird gar nicht gefunden; die Vacuolen darf man auch hier als durch Fett ausgefüllt ansehen.

Fünf bis sechs Tage. — Die Zellen sind wohl kleiner als vor dem Ausschlüpfen, jedoch noch immer gross und blasig und von der grössesten Regelmässigkeit. Die Kerne liegen sämmtlich in den Kuppen der Zellen.

Von den Zellen des sechsten bis siebenten Tages gilt das Gleiche.

Vier Tage von einer anderen Brut. — Die Zellen sind blasig, mehr hoch als breit; sie sind sehr blass und ihre Umrisse eigen-

thümlich unsicher, wie mit zittriger Hand gezeichnet. Die Kerne haben zwei bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten angenommen; erstens sind sie, jedoch nicht immer, an die Wand gedrückt und hier stark abgeplattet, zweitens sind sie, jedoch auch nicht immer, in die Spitzen der Zellen gerückt. Wenn beide Merkmale sich in sehr ausgeprägter Weise vereinigt finden, so entsteht ein Aussehen, als sei die Zelle von einer dünnen Kappe von chromatischer Substanz bedeckt.

Betrachtet man zusammenfassend das, was über die Zeit nach dem Ausschlüpfen gesagt ist, so ist es nichts weniger als erschöpfend, und dies Wenige nicht so, wie man es erwartet hätte. Als die besonders auffallende Veränderung tritt die Umlagerung des Kerns hervor, der während der langen Zeit der Funktion der Zellen so typisch im Fusse der Zelle sich aufhielt und nun seinen Platz in der Kuppe gewählt hat. Aber auch hier bewahrt er bis zuletzt seine Gestalt. Und ebenso halten auch die Zellen noch bei so starker Verkleinerung des Organes typische Merkmale ihrer Gestalt und Lagerung fest. Ich will keineswegs behaupten, dass meine Untersuchung erschöpfend war, aber ich muss doch hervorheben, dass mir Zeichen eines so zu sagen selbständigen Zerfalles nicht entgegengetreten sind. Hier muss ich nun eine Beobachtung heranziehen, über die an anderer Stelle (S. 289) schon berichtet ist, nämlich die, dass Epithelzellen anscheinend von dem schrumpfenden Bindegewebe und von Leukocyten umschlossen und erstickt werden, und ich muss wiederholen, dass es mir so scheint, als sei der Vorgang der Rückbildung des Dottersackes an das Bindegewebe geknüpft. Ob es vor der gänzlichen Vernichtung den Zellen des Dottersackes gelingt, ihre Rolle zu Ende zu spielen, d. h. sämmtlichen Dotter zu verarbeiten, oder ob ein kleiner Rest des letzteren durch Leucocyten zur Resorption gelangen muss, vermag ich gleichfalls nicht anzugeben.

Nachdem ich das einschichtige hohe Dottersackepithel vom zwölften Tage bis zu seiner Rückbildung verfolgt habe, möchte ich nun rückschreitend von demselben Zeitpunkte an mich gegen die Anfänge seiner Entwicklung hinbewegen. Dabei möchte ich aber vorweg bemerken, dass, wenn wir die Epithelzellen in früheren Tagen von geringeren Dimensionen treffen, wir darin nicht ohne Weiteres Beweise einer noch nicht erlangten Reife erblicken dürfen. Es könnte ja wohl sein, dass das Epithel den Leistungen, die es am zweiten, dritten und vierten Tage zu vollbringen hat, wo es dem perilecithalen Spalt gegenübersteht, in dieser kleineren Modification gerecht wird, und dass erst die veränderten Leistungen der zweiten Hälfte der Brutzeit eine veränderte Gestalt wünschenswerth machen.

In dieser Hinsicht also müssen wir unserem Urtheil eine gewisse Zurückhaltung auferlegen.

Ueber den siebenten und fünften Tag mag dasjenige Geltung haben, was ich in meiner Dissertation auf S. 21, 22 und 23 mittheilte, nur möchte ich, wenn ich damals das Epithel des fünften Tages als „fast durchweg einschichtig“ bezeichnete, dieses „fast“ streichen und sagen, das Epithel ist einschichtig im ganzen Gefässbezirke, wahrscheinlich wieder mit Ausnahme des Randstreifens, welcher dem Mesodermwulste auflagert.

Für den vierten Tag sei angemerkt, dass hier auf stark vorspringenden Gefässen die Epithelzellen stellenweise ausserordentlich abgeplattet sind, was sich allerdings sehr einfach dadurch erklärt, dass mit der Zunahme der Gefässe die Zellen sich nicht in gleichem Maasse vermehrten, was aber immerhin doch der Erwähnung werth ist, da in späteren Stadien die Zellen auf den Wülsten oder Blättern ebenso hoch ja zum Theil höher sind als an der Wand. Gerade auf der Arteria vitellina ist diese Abflachung und eine damit Hand in Hand gehende Verbreiterung sehr auffallend, und ich habe ein Präparat vor mir, in welchem eine Zelle acht bis zehn mal so breit als hoch ist. Der Kern ist trotzdem als fussständig zu erkennen und das Protoplasmanetz in dieser Zelle ist sehr deutlich. Auf der Vena vitellina posterior ist das Epithel auch flach, jedoch nicht in so extremer Weise. Ich habe diese Verdünnung des Epithels auf vorspringenden Gefässen mit Rücksicht auf den zweiten Tag schon in meiner Dissertation erwähnt und abgebildet (Fig. 3 meiner Diss.); auch jetzt finde ich wieder an Präparaten einer Keimscheibe mit 13 (14) Urwirbeln (48 Std.) das Gleiche.

Ich möchte etwas verweilen bei Präparaten von Eiern, welche 3 Tage und 8 Stunden bezw. 3 Tage und 20 Stunden gebrütet waren. Denn hier schliessen die Epithelzellen des Dottersackes zum Theil Ballen ein, zum Theil aber entbehren sie solcher, so dass man am besten an diesen Präparaten ein Urtheil darüber gewinnt, welchen Einfluss diese Inhaltskörper auf die Form der Zellen ausüben; ein Urtheil, welches beim Studium des geschichteten Epithels (p. 320) wichtige Dienste leistet. Diese Ballen in ihrer typischen Form sind blasskörnig und finden sich zu einem in einer Zelle; es giebt jedoch mancherlei Abweichungen nach Form und Aussehen, nämlich kleinere Ballen, welche in der Zelle einen grösseren Raum frei lassen; zerklüftete Ballen; solche, die inmitten eines blassen Hofes einen Körnchenhaufen enthalten; ganz blasse. Ich glaube, dass alle diese Formen Stufen des Zerfalles und der Auflösung der erstgenannten Form sind. Wir können also die Zellen als solche mit Ballen und solche ohne Ballen unterscheiden. Oft aber sind die Ballen am erhärteten

Präparat ausgefallen, worüber man am Flächenpräparate sehr schnell Gewissheit erlangt, und das hat eine gewisse kritische Bedeutung, denn an Schnittpräparaten müssen die betreffenden Zellen zerrissene Kuppen zeigen und scheinbar offen stehen.

Sehen wir uns nach den weiteren Merkmalen um, so ist über die Grösse zu bemerken, dass die Zellen nicht nur niedriger, sondern auch, wie Flächen- und Schnittpräparate übereinstimmend zeigen, auch schmaler sind, als wir es vom zwölften Tage kennen lernten. Das gilt auch für den sechsten Tag, und es sei hier mit Rücksicht auf diesen nachgetragen, dass die Zellen im Flächenbilde nicht die scharfen polygonalen Formen mit gerade verlaufenden Begrenzungslinien, sondern eine starke Neigung zu gerundeter Gestalt zeigen, der in weitgehender Weise Rechnung getragen werden kann, da breitere Zellen mit schmaleren gemischt sind. Bei den Präparaten des vierten Tages, die uns beschäftigen, kommt Aehnliches auch vor, jedoch herrscht im Allgemeinen an einer Stelle übereinstimmende Grösse. Es giebt jedoch stellenweise so schmale Zellen, dass im Flächenbilde die Kerne aneinander zu stossen scheinen. Solche fand ich besonders in den distalen Abschnitten des Gefässbezirkes.

Ueberhaupt möchte ich nicht unterlassen, zu bemerken, dass gerade auf dieser Stufe der Entwicklung des Dottersackes die localen Differenzen eine ausgedehntere Untersuchung wünschenswerth machen, da man sonst leicht in Gefahr kommt, eine Beschreibung als allgemein gültig zu geben, welche nur auf einen Abschnitt der Wand passt.

Eine Zelle mit Ballen nimmt im Flächenbilde das Vier-, Sechs- und Achtfache des Raumes ein, welchen eine Zelle ohne Ballen beansprucht.

Die Grenzen der Zellen sind an den gefärbten Präparaten meistens scharf, oft aber scheinen sie gänzlich oder stückweise zu fehlen, oder erscheinen — anders ausgedrückt — nicht anders als die Fäden des Protoplasma. Man erinnert sich wohl der Darstellungen aus der Litteratur, nach welchen es sich an der Innenseite des Dottersackes gar nicht um abgegrenzte Zellen, sondern um ein Netz von Protoplasma mit Kernen handeln soll. Da aber an Silber-Präparaten, welche ich für dieses Studium gar nicht genug empfehlen kann, die Grenzen bis weit in die Area vitellina hinein deutlich sind, so muss ich die zellige Struktur des Epithels im ganzen Gefässbezirke mit voller Bestimmtheit behaupten.

In dem Verhalten des Protoplasma giebt es zwei Extreme; in dem einen ist der ganze Innenraum der Zelle von einem Gerüst protoplasmatischer Fäden erfüllt, in dem anderen sind diese auf eine dünne Wandbekleidung beschränkt; zwischen den Extremen giebt

es Uebergänge. Das Protoplasma ist zuweilen so feinmaschig, dass es fast körnig erscheint, in anderen Fällen gröber; beide Arten können in einer Zelle gemischt vorkommen, in anderen Fällen findet sich nur die eine.

Die Kerne sind entweder von der gewöhnlichen bläschenförmigen Gestalt oder durch die Ballen platt an die Wand gedrückt, im letzteren Falle eckig oder, von der Kante gesehen, spindel- oder sichelförmig. Solche abgeplattete Kerne, wenn sie von der Kante gesehen werden, erscheinen dunkel. Im Flächenbilde liegen die Kerne in den ballenfreien Zellen in der Regel in der Mitte; im Schnittbilde findet man sie fast immer fussständig, zuweilen aber höher liegend, oft geradezu an den Fuss der Zelle angedrückt.

Von Inhalt kommen ausser den Ballen Tropfen vor, und zwar erstens in den Ballen, zweitens frei. Sie finden sich nicht nur in grösseren, sondern auch in kleineren Ballen und liegen in ihnen zum Theil in Haufen, zum Theil mehr zerstreut. Die freiliegenden Tropfen kommen in einer Zelle in grösserer oder geringerer Zahl vor, oft nur wenige oder gar nur einer in einer Zelle, und solche freie Tropfen finden sich auch in ballenfreien Zellen.

Ob ausser den Ballen und Tropfen noch ein dritter, durch die Behandlung ausgezogener Bestandtheil in den Räumen der Zellen gelegen habe, die in den Präparaten leer erscheinen, möchte ich nicht wagen, zu entscheiden; namentlich möchte ich die Behauptung, dass die Vacuolen der Epithelzellen in der zweiten Hälfte der Brützeit durch Fett ausgefüllt waren, nicht auf unsere Präparate der ersten Hälfte übertragen. Denn in dem Stadium, welches uns beschäftigt, stösst ja das Epithel an den perilecithalen Spalt, also an Flüssigkeit an; es ist mir in der That wahrscheinlicher, dass diese leeren Räume in den Zellen auch im frischen Zustande leer, d. h. mit Flüssigkeit gefüllt waren, obwohl ich zugeben muss, dass ich keine Beweise habe, um diese Ansicht zur Gewissheit zu erheben.

Sind die Zwischenräume, welche sich zwischen den grossen Ballen und der Wand finden, auch im frischen Zustande vorhanden, oder füllen die Ballen die Zellen vollkommen aus? Mir scheint das letztere wahrscheinlich, denn woher sollten sonst die Kerne in diesen Zellen so stark abgeplattet sein, wenn nicht durch den Druck der Ballen? Dass Dotterballen durch die Behandlung mit Alcohol schrumpfen, auch wenn sie vorher „fixirt" sind, wurde ja oben (p. 241) hervorgehoben. Die Frage ist an sich für das vorliegende Stadium gleichgültig, aber wenn wir von dem geschichteten Epithel sprechen (p. 320), hat sie Bedeutung, um die Form der Kerne zu verstehen.

Auch am Ende des zweiten Tages ist das Epithel im Gefäss-

bezirke einschichtig. Ich kann mich hier beschränken, da die Angaben meiner Dissertation (p. 20) und die von Kölliker (Lehrbuch p. 173) vorliegen, welche in manchen Stücken genauer sind als die meinen.

Der schon oben (p. 235) erwähnte, im Bereiche der Vena terminalis gelegene „Grenzwulst des Gefässhofes" muss hier berücksichtigt werden. Derselbe ist den übrigen Abschnitten des Gefässhofes gegenüber dadurch gekennzeichnet, dass in ihm das Epithel geschichtet ist, und den angrenzenden Theilen des Dotterhofes gegenüber dadurch, dass er dicker ist. Es ist gar nicht leicht, sich ein so eigenthümliches Verhalten zu erklären, besonders wenn wir mit v. Kölliker annehmen wollen, dass das Entoderm in der Innenzone der Area vitellina einschichtig ist. Denn wenn wir uns vorstellen, wie wir doch müssen, dass das weiter wachsende Mesoderm mit der Vena terminalis sich unter schon vorhandenes Entoderm hinunterschiebt, so bliebe uns nur die Vorstellung, dass sich über dem Mesodermrande eine fortschreitende zur Schichtung führende Proliferation des Entoderms vollziehe. Ich finde jedoch an Präparaten vom Ende des zweiten Tages das Entoderm der Area vitellina zwar dünn aber geschichtet, und ich komme daher mit der Vorstellung aus, dass das schon vorher geschichtete Epithel durch Streckung seiner Zellen an Höhe zunimmt und dadurch den Wulst bedingt. Die Streckung der Zellen ist aber nichts anderes als eine Vorbereitung auf das einschichtige Epithel des Gefässbezirkes. Uebrigens giebt es Fälle, in denen das Epithel hier gar nicht höher ist als in den angrenzenden Theilen, eine Hervorwölbung vielmehr nur durch die Vena terminalis erzeugt wird. Auch ist es in der Ordnung, diesen eigenthümlichen Grenzbezirk nicht nur am Ende des zweiten Tages zu betrachten und ich erinnere daher an das, was ich über denselben schon mit Beziehung auf den vierten Tag gesagt habe (p. 307). Es tritt hier an die Stelle eines einfachen ringförmigen Wulstes eine reiche Bildung von Erhebungen, welche bis in die Area vitellina hineinreicht. Am sechsten Tage, wie ich hinzufüge, steigert sich diese noch mehr und greift noch weiter in die Area vitellina über. Auch die Bemerkungen über das den Mesodermrand am zwölften Tage überlagernde geschichtete Epithel (p. 301) müssen berücksichtigt werden. Wenn ich nun die Schnitte, die ich vom letzten Viertel des zweiten Tages besitze, genauer betrachte, so finde ich nicht einen einfachen glatten Wulst, wie ihn v. Kölliker abbildet (Lehrbuch Fig. 102), sondern einen breiteren, durch unregelmässige Erhebungen der Zellen gekennzeichneten Vorsprung, in dessen distaler Hälfte die Zellen mit grossen Inhaltsballen fast gänzlich erfüllt sind, während in der proximalen Hälfte schon eine Verkleinerung des In-

haltes stattgefunden hat. Ich kann nicht umhin, die Aehnlichkeit hervorzuheben, welche zwischen dieser Bildung und dem auf Fig. 1 und 2 meiner Taf. X dargestellten, mit E bezeichneten Ringe besteht, durch welchen sich die Entstehung der Wülste des Entoderms ankündigt; so dass es scheint, als fiele in diesem Stadium der „Grenzwulst" mit dem Rande der Area opaca selbst zusammen. Nach allem können wir wohl sagen, dass in dem Kölliker'schen „Grenzwulste des Gefässhofes" eine eigenthümliche Bildung vorliegt, welche auf besondere, auch von mir vielleicht noch nicht genau genug erkannte Wachsthumsverhältnisse hinweist.

Wir haben uns nun der Frage zuzuwenden, wann zuerst das Epithel der Area opaca einschichtig zu werden beginne. Da die Entwicklung in den proximalen Partien am meisten vorauseilt, so haben wir hier zuerst einschichtiges Epithel zu erwarten. Ich führe einige Befunde an, um die Grundlage eines Urtheils zu gewinnen.

Keimscheibe mit langem Primitivstreifen (24 Std.). — Der Uebergang des Epithels der Area pellucida in das der Area opaca ist ein sehr allmählicher. Man könnte schon hier, wenn man die höheren Zellen des Uebergangstheiles zur Area opaca rechnet, von einem einschichtigen Epithel der letzteren sprechen.

Keimscheibe mit einem Urwirbel (25 Std.). — Der Uebergang des Epithels der Area pellucida in das der Area opaca ist ein überaus allmählicher, so dass es an vielen Schnitten überhaupt unmöglich ist, anzugeben, wo die Grenze beider Höfe liegt. Jedesfalls aber trifft man in dieser Uebergangszone distal Zellen, welche mehr hoch als breit sind, in einschichtiger Lage; ihre Kuppen sind gerundet, die Kerne näher den Fussenden. Allerdings werden sie demnächst, bei der weiteren Ausdehnung der Area pellucida in flache Epithelzellen umgewandelt werden; halten wir aber fest, dass sie vorher hoch waren.

Keimscheibe mit vier (fünf) Urwirbeln; Längsschnitte. — Das Epithel im Gefässbezirke der Area opaca ist zum Theil schon einschichtig, jedoch sind in dieser einschichtigen Region noch nicht alle Kerne fussständig. Die einzellige Anordnung tritt weniger deutlich am Medianschnitt wie an Seitenschnitten, also im Gebiete der späteren Arteria vitellina hervor.

Keimscheibe mit fünf Urwirbeln (30 Std.). — Eine nicht sehr breite Randzone der Area opaca hat einschichtiges Epithel. Die Wülste treten der Beobachtung hinderlich entgegen (s. p. 234).

Keimscheibe mit acht (neun) Urwirbeln (31 Std.). — Ein ziemlich beträchtlicher Abschnitt des Gefässbezirkes der Area opaca hat einschichtiges Epithel.

Keimscheibe mit neun Urwirbeln (42 Std.). — Das Epithel der Area pellucida geht durch kubische Zellen ungeheuer allmählich in das der Area opaca über. In dem Gefässbezirke der letzteren ist es in weitem Umfange einschichtig, und wenn man den störenden Einfluss der Wülste auf die Beurtheilung der Schnitte berücksichtigt, darf man vielleicht sagen, es sei im ganzen Gefässbezirke einschichtig mit Ausnahme des Grenzwulstes.

Einige genauere Angaben über die ersten einschichtig liegenden hohen Zellen seien hier gemacht mit Rücksicht auf die eben erwähnte Keimscheibe mit acht (neun) Urwirbeln von 31 Stunden. Die Zellen sind cylindrisch, aber nicht sehr hoch und zwar gleich hoch. Ihre Grenzen gegen einander sind scharf, die Kuppen gerundet, oft aber kegelförmig und dann nicht scharf begrenzt, sondern anscheinend mit Protoplasmafäden endigend. Das Protoplasma bildet in den Zellen ein dichtes Netz, ziemlich gleichmässig, jedoch in den oberen Theilen der Zellen noch dichter; es ist deswegen so deutlich zu sehen, weil die Zellen leer sind. Die Kerne sind rund oder eckig; letzteres namentlich in schmalen Zellen, da sie sich dann an die Seitenwände stützen; sie liegen im unteren Ende, jedoch etwas über der Basis. Noch bei einer Keimscheibe mit dreizehn (vierzehn) Urwirbeln von 48 Stunden fand ich die Kerne in dem einschichtigen Epithel des Gefässbezirkes nicht alle in den Füssen der Zellen gelegen, wo man sie doch in dem reifen Zustande der Zellen so typisch antrifft. Das erklärt sich aber ganz einfach daraus, dass zwar in einem Theile der Zellen die Kerne von Anfang an fussständig sind, weil diese Zellen im geschichteten Epithel aussen lagen; dass aber in anderen Zellen, nämlich denen, welche im geschichteten Epithel in der Mitte und innen lagen, die Kerne im Anfange weiter innen sich fanden. Die letzteren können erst allmählich, nachdem die Zellen durch Schiebung einschichtige Lagerung angenommen haben, in die Fussenden hinabsteigen.

Ueber den Inhalt der Zellen des einschichtigen Epithels in diesem frühen Stadium der Entwicklung ist Nichts bekannt; wir wissen nicht, was diese blassen und glänzenden, hyalinen und körnigen Ballen, Kugeln, Tropfen und Körner bedeuten. Auch ist ja ein endgültiger Aufschluss erst von der Mikrochemie zu erwarten. Es wäre daher auch natürlicher, hiervon einstweilen gänzlich zu schweigen. Doch können wir dies nicht thun, da die Vorstellung von der ersten Entstehung des Dottersackentoblasten mit der von der Natur der Zelleinschlüsse in einer innigen Verbindung steht. Es sei daher zunächst bemerkt, dass an Lackpräparaten der fettartige Körper des Dotters auch in den Epithelzellen dieser früheren Stadien aufzufinden ist; auf ihn dürfen wir wohl die glänzenden Tropfen

oder Kugeln beziehen, die wir im Innern von Ballen oder frei liegend antreffen, und die sich so geneigt zeigen, durch Pikrinsäure oder auch Platinchlorid eine gelbe Farbe anzunehmen; man findet aber auch öfters myelinartige Bildungen, welche den fettartigen Körper noch deutlicher anzeigen. Es ist also hier kein Fett oder Oel vorhanden, welches ja, wie uns die Präparate aus der zweiten Hälfte der Brützeit gezeigt haben, durch die Behandlung aus den Epithelzellen ausgezogen wird, sondern eine Substanz, welche dem fettartigen Körper des Dotters selbst näher steht. Wenn wir die damit gewonnene Vorstellung auf den gesammten Inhalt dieser Zellen übertragen, wie wir ja wohl können, so heisst das, dass in diesen Anfängen der Thätigkeit des Dottersackes diesem das Material in einem weniger vorgearbeiteten Zustande, so zu sagen, mehr als Rohmaterial zugewiesen wird. Und diese Anschauung hat zu ihrem anscheinend natürlichen Ausgangspunkte die Betrachtung, dass die Dotterentoblastzellen ursprünglich die zu verarbeitenden Dotterbestandtheile in gänzlich unverändertem geformtem Zustande aufnahmen.

Nun wolle man nur immer bedenken, dass der perilecithale Spalt nicht nur das Epithel des Gefässbezirkes sondern, auch das der Innenzone des Dotterhofes von dem Dotter trennt, dass also die Zellen ihren Inhalt — wenn sie ihn überhaupt als Rohmaterial aufnahmen — schon weit früher, nämlich schon damals, als sie im Keimwallstadium waren, müssen aufgenommen haben. Da wir nun allmählich mehrere hundert Zellenbreiten sich zwischen die Keimwallformation (Aussenzone des Dotterhofes) und den Rand des Gefässbezirkes schieben sehen, und doch immer noch die Zellen des letzteren mit ihren Brocken nicht fertig sind, so dürfen wir wohl sagen, dass es mit dieser Arbeit recht langsam gehe. Da wir nun sehen, dass die Gesammtmenge des Dotters sich um diese Zeit nicht sehr verkleinert, während umgekehrt durch den reichlichen Erguss von Flüssigkeit in den perilecithalen Spalt der von der Keimhaut umschlossene Raum sich sehr erheblich vergrössert, so erwächst von dieser Seite her der Vorstellung keine Schwierigkeit, dass einzelne Zellen Tage dazu gebrauchen mögen, um den Rohstoff, den sie im Jugendzustande aufnahmen, zu verarbeiten. Es sei dieser Gedanke zur Erwägung, nicht als Behauptung, hier vorgelegt.

Die Meinung, dass die Dotterentoblastzellen ihren Inhalt im rohen Zustande aufnehmen, berührt sich in einem Punkte mit den Anschauungen von His, kann aber noch viel mehr als die Meinung Rauber's bezeichnet werden (21), dem ich mich, wie der nächste Abschnitt zeigen wird, hinsichtlich der Entstehung des Dottersackepithelsin wesentlichen Punkten anschliesse.

Eine Thatsache kann jedoch hier nicht unerwähnt bleiben. Ich finde nämlich an Präparaten des zweiten und dritten Tages, dass auf der Innenzone des Dotterhofes, besonders auf distalen Abschnitten derselben, nur wenige Zellen Ballen enthalten, während die Zahl der letzteren sich mit der Annäherung an den Gefässbezirk steigert und im Rande der letzteren selbst am häufigsten ist. Flächenbilder sind hier weit mehr geeignet, dem Urtheil zur Grundlage zu dienen, da man in ihnen hunderte von Zellen schnell überblicken kann. Diese Thatsache erregte mir die schwersten Bedenken gegen die Ansicht, der ich mich anzuschliessen im Begriffe stand, denn es musste scheinen, da die Ballen in jüngeren Abschnitten des Entoblasten spärlicher, und in älteren reichlicher vorkommen, dass sie sich erst nachträglich bilden, so wie ja auch v. Kölliker von einem früheren Stadium des Dottersackentoblasten, nämlich von dem „Keimwulst", behauptet (Lehrbuch p. 175), dass die Zellen ihre Inhaltskörper in sich entwickeln. Die Ansicht, dass die Entoblastzellen innerhalb des Keimwalles unveränderte Dotterbestandtheile aufnehmen, scheint mir jedoch so wohl begründet, dass ich vielmehr nach einer Vorstellung suche, in welcher die erwähnte Thatsache neben ihr bestehen kann. Es wäre möglich, dass die Entoblastzellen mit dem Dotter, den sie vom Keimwallstadium her besitzen, bald fertig sind, dass sie dann in den distalen Abschnitten leer erscheinen und dann von neuem Inhalt „in sich entwickeln." Eine zweite Möglichkeit wäre die, dass bei dem anfänglich langsamen Wachsthum der Keimhaut alle Zellen Zeit finden, sich mit Dotterbestandtheilen zu beladen, so dass wir diejenigen Zellen, bis zu denen am Ende des zweiten Tages der Grenzwulst vorgedrungen ist, reich an Inhalt treffen, während weiter distal gelegene Abschnitte so schnell gewachsen sind, oder in dem geschichteten und vom Dotter schon getrennten Epithel eine so starke Vermehrung von Zellen stattgefunden hat, dass man nur einen Theil der Zellen mit Inhalt beladen antrifft.

Auf die Innenzone der Area vitellina komme ich noch zurück.

2. Das flache Epithel oder das Epithel der Area pellucida. — Das Epithel der Area pellucida ist bis zur Mitte des zweiten Tages hin so viel beschrieben worden, dass ich es nicht wieder zu thun brauche. Ich will nur zweierlei in die Erinnerung bringen; erstens dass in den Stadien, wo das Mesoderm sich ausbreitet, die Zellen des Entoderm vielfach in Fäden ausgezogen sind, welche sie an ihrer oberen Seite hervorstrecken; zweitens, dass man oft im Bereiche der Area pellucida, namentlich in der Gegend der sog. „mesodermfreien Stelle", Gruppen kleiner Wülstchen findet, in welchen die Entodermzellen kubische Gestalt und blasiges Aussehen annehmen.

Eine derartige Gruppe ist in meiner Fig. 23 auf Taf. XII vor dem Kopfe zu sehen.

Die Abplattung nimmt in den Tagen, die auf den zweiten folgen, nicht ab, sondern zu und erhält sich bis über die Mitte der Brützeit hinaus. Es ist daher auch sehr schwer, man kann sagen, auffallend schwer, von den Entoblast-Zellen der Area pellucida eine sichere Kenntniss zu erlangen. Nur um der ganz schematischen und blassen Vorstellung zu begegnen, die man von ihnen hat, gebe ich eine Beschreibung mit Rücksicht auf ein Stadium von 3 Tagen und 8 Stunden, indem ich mich von dem Gedanken leiten lasse, dass es auch hier nützlich ist, von den ausgereifteren Formen der späteren Tage das Licht rückwärts in die Anfänge der Entwicklung fallen zu lassen. In dem genannten Zeitpunkte erscheinen die Entoderm-Zellen der Area pellucida in zwei Abarten. In der einen Form sind die Zellen durch ein weitmaschiges Protoplasmanetz ausgezeichnet, welches schärfer ist als das der Zellen in der Area opaca, da es in dünnerer Lage liegt. Die Zellen sind in der Fläche grösser als die der Area opaca, da sie niedriger sind; die Grenzen sind scharf, obwohl manchmal stückweise unsichtbar. Die Kerne liegen central oder auch excentrisch, sind rund oder eckig; manchmal klein und dunkel, oft aber grösser als die der Area opaca.

Die zweite Form kann demgegenüber als homogene bezeichnet werden. Das Protoplasma ist hier gleichmässig, in Form einer leicht körnigen Substanz, vorhanden, welche so blass und dünn daliegt, dass man in ihr die Vacuolen schwer erkennt. Diese Vacuolen sind kreisrund, von verschiedener Grösse, aber alle sehr klein. Gerade in dieser Formation, in welcher ohne Zweifel die zellige Abgrenzung vorhanden ist, kann man von Zellengrenzen an gefärbten Lackpräparaten nicht das Geringste sehen.

Zwischen beiden steht eine sehr characteristische Uebergangsform. Hier ist ein Theil des Zellenterritoriums und zwar der, welcher den Kern umgiebt, von gröberen Vacuolen eingenommen, so dass hier das Protoplasma maschig erscheint; der Rest, d. h. der Theil, mit dem die Zelle an andere Zellen anstösst, wird von der homogenen oder blasskörnigen Masse eingenommen.

Grenze der Area pellucida gegen die Area opaca. — Aus einer Reihe oben mitgetheilter Befunde kann man ersehen, dass schon im Stadium des langen Primitivstreifens der Uebergang des Epithels der Area pellucida in das der Area opaca durch Zwischenformen vermittelt ist, und dass er sich in den bald darauf folgenden Stadien zu einem sehr allmählichen gestaltet. Die auf p. 312 von einer Keimscheibe von acht (neun) Urwirbeln geschilderten hohen Zellen sind deswegen interessant, weil sie, obwohl hoch, doch

in dem dichten Gefüge ihres Protoplasmas und in dem Mangel von Inhalt Merkmale besitzen, welche den Zellen der Area opaca eigen sind; sie stellen also Zellen dar, die in Gestalt der Area opaca, in Beschaffenheit aber der Area pellucida zugehören und sich dadurch recht eigentlich als eine Zwischenform anzeigen.

Dass der Uebergang am Seitenrande ein weit mehr allmählicher ist, als am vorderen und hinteren Rande, zeigen Flächenbilder, und Schnitte in beiden Richtungen bestätigen es. Noch bei einer Keimscheibe mit 13 (14) Urwirbeln (48 Std.) finde ich vorn und hinten den Uebergang sehr schnell sich vollziehend, hinten noch mehr als vorn. Dieses Präparat macht auch deutlich, wie es kommt, dass im Flächenbilde die beiden Epithelarten unvermittelt gegen einander abgesetzt zu sein scheinen können, während thatsächlich ein Uebergang vorhanden ist. Die Area opaca beginnt hier nämlich gleich mit einem Wulste und dieser Wulst hängt über.

Als ein Stadium, in dem die Ueberleitung der einen Epithelform in die andere eben beginnt, möchte ich die auf Fig. 1 der Taf. X abgebildete Keimscheibe mit noch nicht ausgewachsenem Primitivstreifen (27 Std.) anführen. Hier kann bei einigen Schnitten wirklich im strengsten Sinne davon gesprochen werden, dass der Uebergang durch eine Zelle vermittelt sei, indem die Grenzzelle nach der einen Seite zugespitzt, nach der anderen hoch ist und sich hier gleich an einen niedrigen Wulst anschliesst; auf anderen Schnitten derselben Keimscheibe stösst allerdings die äusserste flache Zelle der Area pellucida unvermittelt an den Wulst der Area opaca an.

Nach dem zweiten Tage steigert sich nicht etwa das Allmähliche des Ueberganges, sondern die Grenze von Area opaca und Area pellucida wird im Gegentheil schärfer. Daher kann ich, was ich in meiner Dissertation (p. 23) mit Rücksicht auf das Flächenbild des dritten Tages sagte, der Uebergang sei „ein plötzlicher, nur durch eine Zellenreihe vermittelt“, nach neueren Präparaten bestätigen und für den zwölften Tag das Gleiche behaupten. Nur muss ich hinzufügen, dass am vierten Tage stellenweise doch ein mehr allmählicher Uebergang stattfindet, und dass am zwölften innerhalb der Area pellucida kleine Gruppen blasiger Zellen angetroffen werden, die zwar weit kleiner sind, als die Zellen der Area opaca, doch aber als ein Anklang an jene betrachtet werden können. Bei genauerem Zusehen liessen sich ohne Zweifel hier noch mancherlei Einzelheiten beibringen, die aber alle keine wesentliche Bedeutung haben können.

Das sich entwickelnde Dottersackepithel.

Ich habe mit Absicht die Schilderung des fertigen Zustandes vor die der Entwicklung gestellt. Jedes Organ können wir in seinem ausgebildeten Zustande teleologisch begreifen, d. h. wir können seinen Bau aus seiner Aufgabe heraus verstehen. Jeder Entwicklungsgang muss uns als ein Weg gelten, um zu diesem Endziele zu gelangen. Der Weg kann an Anfängen beginnen, welche aus dem Endziele an sich nicht verständlich sind, die wir vielmehr vergleichend morphologisch beleuchten müssen; es können sich in seinen Verlauf Umwege einschieben, welche vergleichend morphologisch erklärt werden müssen, aber wenn wir auf eine Berücksichtigung des reifen Zustandes ganz verzichten wollen, so werden wir das wichtigste leitende Moment verlieren und in willkürliche Deutungen verfallen. Die Geschichte der parablastischen Lehren stellt in dieser Hinsicht ein trauriges Kapitel dar, und es ist wohl gestattet, dem Erstaunen darüber Ausdruck zu geben, dass das Dottersackepithel, nachdem es schon klar beschrieben in der Litteratur vorlag, von jener Seite noch konnte bestritten werden. Dass ein Dottersack existirte, das war doch wohl nicht zu leugnen; dass dieser Dottersack ein Epithel haben werde, war anzunehmen; dass dieses Epithel, wenn es da war, auch gebildet werden müsse, war gewiss; und wo sollte es anders gebildet werden als in der Gegend des sogen. Keimwalles? Es mag auch heute noch gestattet sein, zu erörtern, ob Mesoderm vom Entoderm abgegeben werde, wie es von Gasser und von Zumstein geschah; dass die Blutzellen aus dem Keimwall hervorgehen, nehmen viele an, nicht nur Parablastiker; aber wenn ein Forscher das Dottersackepithel nicht erkennt oder das klar beschriebene nicht zu finden vermag, so stimmt mich das nicht günstig, ihm in jenen so viel schwierigeren Fragen Glauben zu schenken.

Dies geht in erster Linie auf Disse, welcher die durch v. Kölliker und mich in die richtige Bahn geleitete Auffassung des „organisirten Keimwalles“ (His) oder „Keimwulstes“ (letzteres in Kölliker's Sinne) gänzlich wieder verschob in einer Arbeit (5.), welche sodann eine der empirischen Grundlagen für die parablastische Lehre Waldeyer's (31.) abgab. Als ich meine Untersuchung der fraglichen Region anfing, beschäftigte mich natürlich auch die Frage, ob die feinen Linien im Keimwall mit den eckigen oder abgeplatteten Kernen, die ich in der „proximalen Zone“ traf, grossen blasigen Zellen mit an die Wand gedrückten Kernen oder kleinen zwischen den Dotterbestandtheilen gelegenen Zellen entsprächen, ob hier der Zustand des „Dotters in den Zellen“ oder der „Zellen im Dotter“ bestände. Ich erinnere mich noch lebhaft der Pein, die ich empfand, nicht zu einem sicheren Ergebniss gelangen zu können; und eben,

weil mir das unmöglich schien, wendete ich mich späteren Stadien zu, die denn auch die erwünschte Klarheit brachten. Nun ist es sonst Brauch der Untersucher, dass wenn sie eine Ansicht bestreiten wollen, sie ihre Nachuntersuchung nicht nur in gleich ausgedehnter, sondern in ausgedehnterer Weise auf das fragliche Objekt richten. Disse jedoch bestritt die blasigen Epithelzellen, ohne auch nur einen einzigen Schnitt, ich betone: einen einzigen Schnitt, von denjenigen Stadien gemacht zu haben, auf welche sich mein Urtheil in erster Linie stützte. Wenn Disse kernlose Blasen fand (p. 569), so erklärt sich das aus Schiefschnitten, und der Leser wird das verstehen, wenn er das, was über die Entodermwülste oben gesagt ist (p. 234 f.) berücksichtigt. Ich hätte dieses durch Disse angerichtete Missverständniss nicht erwähnt, wenn nicht die betreffende Arbeit als Grundlage des Waldeyer'schen Parablast-Aufsatzes und der Darstellung der Blutentwicklung im Hertwig'schen Lehrbuche eine unberechtigte Bedeutung erlangt hätte. Uebrigens wird man im Folgenden sehen, dass ich eine gewisse Strecke Weges in Disse's Gesellschaft bin.

Da wir nun mit dem einschichtigen Epithel eine einfache und klar erkannte Thatsache vor uns haben, so werden wir von hier aus rückwärts das Licht des Verständnisses auf die früheren Stufen der Entwicklung werfen. Wer nachher eine zusammenfassende Darstellung, etwa in einem Lehrbuche, giebt, dem ziemt es, von den Anfängen herab, scheinbar deducirend, die Vorgänge gerundet darzustellen.

Von dem einschichtigen hohen Epithele rückschreitend, kommen wir zu dem geschichteten Epithel, welches zwar in seinem Aufbau im Ganzen klar genug vor uns liegt, welches aber doch dem Verständnisse schon erhebliche Schwierigkeiten bereitet, wenn wir über die Abgrenzung der Zellen, und noch mehr, wenn wir über die Natur der Einschlüsse in's Reine kommen wollen.

A. Das geschichtete Epithel. — Das geschichtete Epithel ist die besondere Formation der Innenzone des Dotterhofes. Um diesem Satze seine richtige Abgrenzung zu geben, müssen wir die Berechtigung desselben nach beiden Seiten hin untersuchen und fragen, erstens, ob geschichtetes Epithel auch im Gefässbezirke der Area opaca vorkomme (von der Aussenzone des Dotterhofes soll einstweilen noch nicht gesprochen werden); zweitens, ob einschichtiges Epithel sich auch in der Area vitellina finde.

Auf die erste dieser beiden Fragen ist zu antworten, dass in früheren Stadien sich geschichtetes Epithel auch in den distalen Abschnitten des Gefässbezirkes findet, und dass es in früheren und spä-

teren Stadien über dem Randtheile des Mesoderms, in dem schon erwähnten (p. 310) Grenzwulste sich findet; vielleicht erhält es sich hier bis zur Verwachsung der bindegewebigen Wand des Dottersackes am distalen Pole; wenigstens habe ich, wie schon angeführt, (p. 301) am zwölften Tage noch auf dem Bindegewebsringe, der den Mesodermrand bildet, geschichtetes Epithel getroffen.

Auf die andere Frage ist zu antworten, dass einschichtiges Epithel in der Innenzone der Area vitellina gelegentlich vorkommt, nämlich dann, wenn auch das Epithel über dem Mesoderm-Rande einschichtig ist, dass aber diese Fälle so selten sind, dass man keine Varianten des gewöhnlichen Vorkommens, sondern nur Ausnahmen von der Regel erblicken kann.

Ich muss bemerken, dass es nach meinen Erfahrungen meistens sehr schwer und oft unmöglich ist, die Grenzen der Zellen genau festzustellen, und dass daher der zweite meiner Sätze der Kritik eine breite Angriffsfläche bietet. Ich möchte dies nicht verdecken, sondern im Gegentheil hervorheben, dabei aber auch bemerken, dass sich meine Behauptung auf eine die ganze Entwicklung umfassende Betrachtung und ein umfangreiches Material stützt, aus welchem ich hier einiges Weitere vorlege.

Nicht ausgewachsener Primitivstreifen (27 Std.). — Die in Fig. 1 und 2 der Taf. X wiedergegebene Keimscheibe zeigt die schon erwähnten (p. 235) Wülste am inneren Rande der Area opaca und jenseits derselben diesen Hof flach. Wie ich schon andeutete, erinnert dieses Verhältniss an das Bild, welches uns späterhin der „Grenzwulst“ mit der distal davon gelegenen Innenzone des Dotterhofes bietet. Wenn daher auch eine solche Keimscheibe, wie ich sie in Fig. 1 abgebildet habe, selten sein mag — ich selbst habe so ausgeprägte Wülste in dem Stadium des Primitivstreifens nur dies eine Mal gesehen —, so sehe ich sie doch nicht als abnorm an, sondern ich glaube, dass uns hier ein ganz normales Verhältniss nur in frühzeitiger und ungewöhnlich deutlicher Weise entwickelt entgegentritt. Die Wülste nun bestehen aus geschichtetem Epithel, aus rundlichen oder polygonalen Zellen; sie sind drei bis vier Zellen hoch, die Kerne sind innerhalb der Wülste in gleichmässiger Vertheilung. Die Ausdehnung der gewulsteten Zone in radiärer Richtung ist etwa zwölf Zellenbreiten. Distal anschliessend sinkt das Epithel auf halbe Höhe und ist hier noch deutlich geschichtet, dann aber nimmt die Dicke des Epithels so sehr ab, dass von einer Schichtung nicht mehr gesprochen werden kann.

Keimscheibe mit 1 Urwirbel (25 Std.). — Ueber dem Mesodermrande ist das Epithel geschichtet und diese Schichtung erhält sich unvermindert distal davon.

Keimscheibe mit vier Urwirbeln (31—32 Std.). — Die Schnitte sind durch den Dotterhof in radiärer Richtung gemacht; der Dotterhof gehört der in Fig. 23 der Taf. XII abgebildeten Keimscheibe an. Das Epithel in der Innenzone ist anfangs niedrig, dann erhebt es sich zu einem flachen Wulst, dann wird es allmählich niedriger bis zu starker Verdünnung.

Der Wulst ist nur als eine unwesentliche Erscheinung, als eine Unregelmässigkeit aufzufassen. Er ist bedingt weniger durch Vermehrung der Zellenlagen, denn es finden sich nur drei derselben übereinander, als durch Vergrösserung der einzelnen Zellen. Ich will hier gleich bemerken, dass ich auch am dritten Tage derartige Unregelmässigkeiten gefunden habe. In dem Flächenbilde der dann sehr dünnen und durchscheinenden Haut erscheinen sie als „Milchflecke", auf dem Schnitt zeigen sie sich sehr flach. v. Kölliker spricht von diesen Wülsten und giebt eine Abbildung davon (Lehrbuch Fig. 103); ich muss aber bemerken, dass an meinen Präparaten die Wülste immer durch verhältnissmässige Grösse der Zellen, indirekt also durch ungewöhnliche Ansammlung von Inhalt bedingt waren, und dass die Abbildung, welche v. Kölliker giebt, auf der man kleine Zellen ohne bestimmt angegebenen Inhalt sieht, zu meinen Erfahrungen nicht stimmt.

In dem dünnen Anfangstheil unseres Schnittes ist das Epithel zweischichtig, in dem Wulst dreischichtig, distal davon zweischichtig, stellenweise aber auch dreischichtig. Diese Darstellung bedarf noch einer näheren Erläuterung, welche für manche der anderen Präparate gleichfalls gilt. Was man zunächst deutlich auffindet, sind natürlich die Kerne. Diese liegen erstens in fortlaufender Reihe aussen, d. h. dem Ectoderm zugewendet; zweitens aber ebenso in fortlaufender Reihe innen, d. h. dem Dotter zugewendet, oft aber auch dazwischen, also in einer intermediären Zone. Wenn ich aber von einer zweischichtigen, bezw. dreischichtigen Lagerung der Zellen und nicht nur der Kerne spreche, so bedarf das noch einer Begründung, welche ich weiter unten versuchen werde zu geben. Die zweischichtige Anordnung wird nun in unserem Präparate hartnäckig festgehalten, selbst an den dünnsten Stellen des Epithels. Hier platten sich die Kerne ab und erscheinen elliptisch; und indem das Protoplasma, um die Kerne vorwiegend angehäuft, einen Hof bildet, und dieser sich mit den Kernen streckt, können wir zu der Meinung verleitet werden, spindelförmige oder langgezogene sternförmige Zellen vor uns zu haben, eine Meinung, die allerdings durch die Betrachtung des Flächenbildes sehr schnell ihre Verbesserung erfahren muss, da wir dann rundliche oder polygonale Zellen treffen, die eben nur im Durchschnitt spindelförmig erschienen, wie ja an-

dere abgeplattete Zellen auch. Einschlüsse sind in den Zellen der distalen Abschnitte fast gar nicht vorhanden; in dem Wulst sind alle Zellen mit Ballen gefüllt, und ebenso in dem distal anstossenden Theil; proximal sind die Zellen weniger voll.

Keimscheibe mit 5 Urwirbeln (30 Std.). — Das Epithel ist über dem Mesodermrande geschichtet, ohne einen Grenzwulst zu bilden; in den zunächst anstossenden Theilen der Area vitellina bleibt die Dicke gleich und erhält sich die Schichtung.

Keimscheibe mit 8 (9) Urwirbeln (31 Std.). — Der Befund ist genau der gleiche. Auch die Einschlüsse der Zellen sind in den Theilen des Dotterhofes, welche sich an den Gefässbezirk zunächst anschliessen, die gleichen wie dort.

Keimscheibe mit 9 Urwirbeln (42 Std.). — Das Verhalten ist rechts und links nicht das Gleiche; auf der einen Seite ist das Epithel über dem Mesoderm-Rande einschichtig, obwohl es proximal davon geschichtet war, und bleibt auch einschichtig in den zunächst folgenden Theilen der Area vitellina, dann aber wird es geschichtet und dabei höher; auf der anderen Seite ist dagegen das Epithel über dem Mesoderm-Rande geschichtet und das Gleiche trifft man in der Area vitellina, wo es zugleich an Höhe etwas zunimmt und vier Kernreihen übereinander zeigt. Ein Grenzwulst fehlt. Ballen sind sowohl in dem Gefässbezirke, wie in der Area vitellina fast in allen Zellen vorhanden.

Keimscheibe mit 13 (14) Urwirbeln (48 Std.). — Während in meinen übrigen Angaben von den Seitenschnitten der Keimhaut gesprochen wird, liegen hier Längsschnitte vor. An ihnen erscheint in Mittellinie v o r n über dem Mesoderm-Rande ein Wulst und geschichtetes Epithel, davor wird das Epithel niedriger, bleibt aber zweischichtig, und dieses niedrige Epithel nimmt nach sieben Zellenbreiten steigend an Höhe und Zahl der Schichten zu; h i n t e n ist das Epithel über dem Mesoderm-Rande geschichtet, aber ohne einen Wulst zu bilden, dann wird es niedrig, bleibt aber zwei- bis dreischichtig. Als Inhalt findet man vorn in den Zellen des Grenzwulstes kleinere, in denen des Dotterhofes grössere Ballen; hinten sowohl im Gefässbezirke wie im Dotterhof nur kleine und spärliche Inhaltskörper.

Keimscheibe mit 15 (16) Urwirbeln. — Auch hier ist das Verhalten rechts und links nicht das gleiche. Auf der einen Seite ist das Epithel in einem Theile des Gefässbezirkes geschichtet, so auch über dem Mesoderm-Rande, wo es etwas höher wird und einen schwachen Grenzwulst bildet; in der Area vitellina ist es gleichfalls geschichtet und ist zuletzt, nachdem es sich ganz allmählich erniedrigt hat, zweischichtig. Auf der anderen Seite fehlt der Grenz-

wulst, bleibt die Höhe des Epithels in der Area vitellina die gleiche, ja sie nimmt noch etwas zu, so dass hier sechs Kernreihen über einander liegen. Die Erfüllung der Zellen mit Inhalt ist in dem Epithel der Randzone und ebenso der angrenzenden Theile der Area vitellina eine reichliche.

Keimscheibe vom letzten Viertel des zweiten Tages. — Diese Keimscheibe, von der an früherer Stelle (p. 310) schon gesprochen wurde, zeigt über der Randvene einen Grenzwulst mit unregelmässigen, durch gruppenweises Vortreten von Zellen bedingten Erhebungen, in denen die Kerne bis zu sechs Reihen liegen. Das sich anschliessende Epithel der Area vitellina ist ziemlich dick, dann nimmt es weiter ab, bleibt jedoch geschichtet. Als Inhalt treffen wir grosse Ballen reichlich in der distalen Hälfte des Grenzwulstes und in den angrenzenden Theilen der Area vitellina, dann nehmen diese Ballen an Zahl ab, finden sich aber immer noch vereinzelt, kleinere dazwischen.

Keimscheibe von zweiundzwanzig Urwirbeln (52 Std.). — Der Grenzwulst fehlt. Auf der Vena terminalis ist das Epithel einschichtig, ebenso in den angrenzenden Theilen der Area vitellina. Auch die Erfüllung der Zellen mit Ballen ist die gleiche.

Innenzone des Dotterhofes von zwei Tagen und einundzwanzig Stunden. — Das Epithel ist sehr dünn aber geschichtet.

Drei Tage und zwanzig Stunden. — Der Grenzwulst fehlt gänzlich; das Epithel wird in der Area vitellina ganz allmählich höher und hat auch schon neben dem Mesodermrande eine bedeutende Höhe. Die Epithelzellen sind in den distalen Abschnitten des Gefässbezirkes sehr schmal und hoch; in dem Randgebiete selbst ist das Epithel geschichtet, und es bleibt so in der Area vitellina. Alle diese Zellen, sowohl die in den Randtheilen des Gefässbezirkes als die in der Area vitellina sind so dicht mit Inhalt erfüllt, dass die zellige Abgrenzung schwer zu erkennen ist; aber man trifft hier keine grossen Ballen, sondern nur mittelgrosse und kleine Tropfen oder Körner.

Der letztgeschilderte Befund ist so abweichend von allem Vorausgehenden, dass ich bedauere, die Entwicklung der Innenzone nicht weiter verfolgt zu haben, um zu erfahren, ob nur eine individuelle Eigenthümlichkeit vorlag, oder ob mit diesem Stadium Aenderungen einsetzen.

Im Uebrigen aber sind die Befunde derartig, dass sie innerhalb des Zeitraumes, den sie umfassen, keine Entwicklung von einer niederen zu einer höheren Stufe zeigen, sondern nur Schwankungen um einen gewissen Grundtypus herum, den wir uns bemühen müssen, aus der Variation herauszuheben. Als charakteristisch be-

zeichnen wir nur das eine, dass dies Epithel geschichtet ist, und dass wir an ihm Zellen der äusseren und inneren Fläche und intermediäre Zellen unterscheiden. Das geschichtete Epithel aber setzt sich auf den Randtheil des Gefässbezirkes fort, wo es häufig, aber nicht immer, einen Grenzwulst bildet. In dem Grenzwulst erkennen wir diejenige Zone, innerhalb derer das Epithel noch geschichtet ist, die Zellen sich aber strecken und sich vorbereiten, zu den langen Zellen des einschichtigen Epithels zu werden. Die Dicke des Entoderms in der Innenzone der Area vitellina finden wir verschieden und zwar in Abhängigkeit von der Erfüllung der Zellen mit Inhalt. Diese ist am zweiten und dritten Tage zum Theil auffallend gering, was sich aber einigermassen begreifen lässt, da diese Zellen nicht an den Dotter, sondern an die Flüssigkeit des perilecithalen Spaltes anstossen. Noch mehr verständlich wird die Spärlichkeit des Inhalts aus der Thatsache, dass die Entodermzellen in dieser Zeit, wo sie vielleicht keinen, jedenfalls aber nur wenig Dotter aufnehmen, sich stark vermehren. Auf eine solche Vermehrung kann man schon aus dem intensiven Flächenwachsthum schliessen, wir können sie aber aus den Mitosen direkt abnehmen, und ich will über die letzteren einiges mittheilen.

v. Kölliker bemerkt mit Recht (Lehrbuch p. 177), „dass das Flächenwachsthum der drei Keimhäute nicht an einer bestimmten Stelle seinen Sitz habe, wie etwa am Rande, sondern in allen Theilen derselben vor sich gehe.“ Von dem Rande werde ich weiter unten sprechen (p. 331); hier rede ich nur von den Mitosen in der Innenzone des Dotterhofes. Diese finden sich am zweiten nnd dritten Tage zahlreich und sind hier um so leichter aufzufinden, da ja durch die geringe Dicke der Haut und die schwache Erfüllung der Zellen mit Inhalt die Schwierigkeiten fortfallen, welche uns bei der Aussenzone des Dotterhofes entgegenstehen. Die Mitosen finden sich in unregelmässiger Vertheilung. Ihre Aequatorialplatte steht senkrecht, sonst aber in keiner bestimmten Richtung. Die Zellen, in welchen sich Mitosen finden, sind verhältnissmässig klein, scharf begrenzt, gerundet, und ihr Protoplasma ist nicht weitmaschig, wie das der übrigen. In der Regel sind diese Zellen leer, doch soll ausdrücklich bemerkt werden, dass Inhaltskörper und Vacuolen zuweilen auch in Zellen mit Mitosen gefunden werden.

Wenn wir diese reichliche Zellenvermehrung in der Innenzone der Area vitellina berücksichtigen, und annehmen, was vielleicht berechtigt ist, dass während der Zeit, wo das Epithel an den perilecithalen Spalt anstösst, die Aufnahme des Dotters stockt, so wird es wohl begreiflich, dass wir eine Formation antreffen, die so auf-

fallend arm an Inhalt ist; und das ist sie in der That, wenigstens in weiten Abschnitten.

Ueber die Art des Inhaltes sei hier nach einem Osmiumpräparat der Innenzone einer Keimhaut von 54 Stunden Folgendes bemerkt. Die Einschlüsse bestehen erstens in Ballen, deren grössere ungefähr alle von gleicher Form sind, dicht und leicht körnig, zweitens in kugligen Tropfen, die weit kleiner sind als die Ballen. Die Ballen ändern ab nach Grösse und Aussehen, die Tropfen gehen hinab bis zu dem kleinsten Volum. Die Ballen erscheinen am Präparate bräunlich gelb; oft geschwärzt, wo dann zuweilen eine gelbe Ecke hervorschaut, so dass man das Schwarz als von einem Ueberzuge bedingt ansehen kann; die Tropfen erscheinen schwarz oder schwarzbraun. Wahrscheinlich wird man die Ballen auf den eiweissartigen, die Tropfen auf den fettartigen Bestandtheil des Dotters zurückführen dürfen.

Zum Schlusse dieser Betrachtung ist nun noch zu berücksichtigen, ob wirklich in der Innenzone eine zellige Abgrenzung vorhanden, und ob wirklich das Epithel geschichtet sei. Wenn man Flächenpräparate dieses Epithels vom zweiten Tage betrachtet, so bemerkt man sehr oft an denjenigen Stellen, wo der Inhalt spärlich ist oder fehlt, ein zierliches, ziemlich weitmaschiges Netz scharf erkennbarer protoplasmatischer Fäden, in welchem aber Zellengrenzen zu fehlen scheinen. In Wahrheit haben die letzteren das gleiche Aussehen wie die Protoplasmafäden und sind daher kaum erkennbar. Wer aus einem solchen Präparate, welches ihm ausserhalb jeden Zusammenhanges vorgelegt würde, ein netzartiges Plasmodium mit gleichmässig vertheilten Kernen diagnosticiren würde, verdiente keinen Tadel; wer aber das Object aufsucht, um über dasselbe zu urtheilen und andere zu belehren, der übernimmt die Pflicht, die Fragen in ihrer Gesammtheit zu erfassen, nebenliegende Theile zu würdigen und einen Gang der Entwicklung aufzufinden. Ich nun urtheile nach Wägung alles mir zugängigen Materiales, dass die Innenzone des Dotterhofes von abgegrenzten Epithelzellen durchaus aufgebaut sei, ich schliesse es zum Theil, zum Theil aber sehe ich es, und darüber will ich noch einiges mittheilen.

Silberbilder vom sechsten und vierten Tage — leider habe ich keine früheren gemacht — zeigen die zellige ununterbrochene Abgrenzung deutlich, die Zellen vielfach klein; weniger eckig polygonal wie innerhalb des Gefässbezirkes, vielmehr mit Neigung zur Abrundung, so dass zuweilen kleine Lücken entstehen, durch welche man zwischen benachbarte Zellen hineinblicken kann. Am vierten Tage sind auch an gefärbten Präparaten die Grenzen zum Theil äusserst scharf, namentlich an Stellen, wo die Zellen klein und arm an Inhalt

sind. Auch auf Durchschnitten sieht man am zweiten und dritten Tage die Zellengrenzen oft scharf, und man erkennt dann, dass die Zellen blasig und rundlich sind.

Die Schichtung des Epithels aber ist theils aus der oben beschriebenen Lagerung der Kerne zu schliessen, theils unmittelbar zu sehen, und es platten sich an dünnen Stellen die Zellen oft lieber ab, als dass sie die Schichtung aufgeben. Das hindert jedoch nicht, dass eine Zelle, welche einen grossen Ballen als Inhalt umschliesst, durch die ganze Dicke des Epithels hindurchreicht.

B. Entstehung des Dottersackepithels. — Die weitere Untersuchung, d. h. die der Entwicklung des Dottersackepithels, kann auf zwei Weisen erfolgen; erstens kann man eine bestimmte Stelle, nämlich den proximalen Rand der Area opaca, im Auge behalten und feststellen, welche Bildungen hier nacheinander auftreten — Untersuchung der zeitlichen Folge; zweitens aber kann man in einem weiter vorgerückten Stadium der Entwicklung die in dem peripherischen Theile der Keimhaut nebeneinander liegenden Stufen betrachten — Untersuchung der räumlichen Folge. Die Ergebnisse beider Untersuchungen muss man erwarten, oder, um mich vorsichtiger auszudrücken, darf man hoffen, in Uebereinstimmung zu finden, da ja die Randtheile der Keimhaut die jüngsten sind und daher die Zustände wiederholen, welche am Innenrande der Area opaca früher bestanden. Die Richtigkeit dieser Annahme vorausgesetzt, müssen sich die eine und die andere Untersuchung gegenseitig controliren und ergänzen; es würde sich aber immer die Untersuchung des Nebeneinander d. h. der späteren Stadien besonders empfehlen, weil ja hier die Keimhaut eine grössere Ausdehnung gewonnen hat, und daher die einzelnen Phasen der Entwicklung über grössere Räume auseinandergezogen sind, während sich bei der ersten Entwicklung alles auf engem Raume drängt.

Die Annahme ist jedoch, wenn ich die mikroskopischen Bilder richtig deute, nicht erlaubt; d. h. es ist nicht zutreffend, dass an den Randtheilen älterer Keimhäute sich die gleichen Zustände des Dotterentoblasten finden, welche die erste Bildung desselben einleiteten.

Ueber die Zustände der ersten Bildung kann ich auf Grund von eigenem Material nicht völlig genau urtheilen, indessen bestimmt mich das, was ich gesehen habe und vor allem der Vergleich mit Amphibien und Reptilien, eine Auffassung anzunehmen, welche von verschiedenen Seiten geäussert ist, die, dass schon bei der Furchung eine Anzahl von Kernen (mit Protoplasma natürlich) in den Dotter hineingelangt, welche später durch zellige Abgliederung zur Bildung von „Dotterzellen", den Vorläufern von Dotterentoblastzellen, führen.

Man kann den dabei stattfindenden Vorgang einer verzögerten Zellenabgliederung in gewissem Sinne als „secundäre Furchung“ bezeichnen; ich sage ausdrücklich: in gewissem Sinne, da ja dieser Ausdruck in verschiedenem Sinne gebraucht wird. Man könnte daher vielleicht besser das Wort „Dotterfurchung“ anwenden, womit auch schon eine Beziehung auf das Dotterorgan ausgedrückt wäre. Diese Dotterfurchung („Dottertheilung“) ist für das Huhn von Götte behauptet (9) und von Rauber (21) angenommen worden; vor allem aber hat Duval zur Kenntniss derselben den sicheren Grund gelegt, indem er (7) die Vertheilung der Kerne im Boden der subgerminalen Höhle und im Dotterwall („Keimwall“ His) genauer topographisch ermittelt hat.

Dieser Vorgang der Dotterfurchung findet aber, wenn meine Deutung der mikroskopischen Bilder richtig ist, sehr bald ein Ende, und wird durch einen andern Vorgang ersetzt, bei welchem die Entoblastzellen gebildet werden, bevor sie mit dem Dotter in Berührung treten. Natürlich muss ein solcher Dualismus befremden, und bei Jedermann der Wunsch einer einheitlichen Auffassung sich geltend machen. Daher werden auch diejenigen, welche ein freies Vorwachsen des Entoblasten unabhängig vom Dotter vertreten, wie v. Kölliker, der Dotterfurchung nicht günstig sein; andere, welche die Bedeutung der Dotterfurchung bei niedrigeren Wirbelthieren aus der Litteratur oder aus eigener Anschauung kennen, werden umgekehrt geneigt sein, ihr eine sehr weitgehende Bedeutung zuzumessen, wie z. B. Duval diesen Vorgang einer „secundären Furchung“ im Anschluss an die Ausbreitung des „Dotterentoblasten“ bis zu völliger Umschliessung des Dotters fortgehen lässt. Hier mag nebenbei erwähnt werden, dass die „secundäre Furchung“ Duval's ein ganz anderer Vorgang ist, sowohl in seiner Erscheinung als in seiner geweblichen Bedeutung, wie die secundäre Furchung Waldeyer's (31). Ich, wennschon ich mich über die erste Entstehung des Dottersackentoblasten nicht geäussert habe, hielt doch für mich die Kölliker-sche Anschauung wegen ihrer Einfachheit, und deswegen, weil sie zu den späteren Stadien so gut passte, für die richtige und würde mich schwer entschlossen haben, der Dotterfurchung Bedeutung beizumessen, wenn nicht für letztere andere, weit klarere Beispiele bei Amphibien und Reptilien vorlägen.

Von Amphibien ist hier Ichthyophis heranzuziehen, bei dem, wie F. und P. Sarasin auf's Klarste dargestellt haben (24), sich die Kerne allmählich im Dotter ausbreiten, die zellige Gliederung aber immer erst einige Zeit später eintritt, bis dieselbe schliesslich den gesammten Dottersack ergriffen hat. Die Vermittelung von hier zu den Vögeln liefern die Reptilien, und es sind vor allem die Mit-

theilungen von Strahl (26) über Lacerta heranzuziehen, welche allerdings den Zeitpunkt der vollzogenen zelligen Abgliederung nicht völlig genau angeben, aber doch mit genügender Deutlichkeit und für mich, angesichts eigener Erfahrungen, überzeugend darthun, dass bei Lacerta die Dotterfurchung in ausgedehnter Weise zur Verwendung gelangt. Im Besonderen sei hier erwähnt, dass der Boden der subgerminalen Höhle in seiner ganzen Ausdehnung der Sitz eines derartigen Vorganges ist, während beim Huhn an genannter Stelle zwar der gleiche Process sich abspielt, jedoch wie Duval dargestellt hat (7. p. 35) in beschränkter Weise und wesentlich in den Randtheilen. Auch entwickeln sich aus dieser Furchung am Boden der subgerminalen Höhle und erhalten sich bei Ichthyophis und bei Lacerta „Dotterzellen", die späterhin zu Dottersackepithelzellen sich umbilden; wogegen beim Huhn die im Boden der Höhle entstehenden Zellen zwar in die Höhle eintreten, jedoch, ohne weiter eine Rolle gespielt zu haben, zu Grunde gehen. Diese bei Amphibien und Reptilien beschriebenen Vorgänge sind es vor allem, welche bei mir das Bedenken dagegen zurückgedrängt haben, dass auch beim Huhne die Dotterfurchung bestehe, dass auch hier „Dotterzellen" durch verzögerte Furchung gebildet werden. Aber, wenn ich die mikroskopischen Bilder richtig deute, so ist dieser Vorgang beschränkt und wird bald durch einen anderen ersetzt, bei welchem die Entoblastzellen erst gebildet werden, bevor sie mit dem Dotter in Berührung treten und dadurch „Dotterentoblastzellen" werden.

Es widersteht mir, wie jedem, anzunehmen, dass die gleiche gewebliche Formation auf zwei principiell verschiedenen Wegen sollte gebildet werden. Daher erwarte ich auch, dass sich zwischen beiden Vorgängen eine Vermittelung werde finden lassen. Bevor man jedoch an letztere herangeht, muss man das Thatsächliche erst genau kennen, und ich will nun schildern, was ich von der Entstehung des Dottersackepithels in den Randtheilen der schon etwas weiter entwickelten Keimhaut glaube erfahren zu haben.

Wenn man die Area opaca einer etwas fortgeschrittenen Keimscheibe untersucht, so kann man an derselben sechs Abschnitte unterscheiden:

1. den Keimhautrand,
2. die Region des flachen Entoblasten,
3. die Region des in den Dotter eindringenden Entoblasten,
4. die Region des gleichmässig im Dotter verbreiteten Entoblasten.
5. die Region des geschichteten Epithels,
6. die Region des einschichtigen Epithels.

Die erste dieser Regionen ist durch ihren Namen gekennzeichnet; die zweite, dritte und vierte trifft man in der Aussenzone des Dotterhofes, die fünfte in der Innenzone des Dotterhofes und im Grenzwulste des Gefässbezirkes, die sechste in dem Rest des Gefässbezirkes. Die dritte kann man im Anschlusse an die Bezeichnungsweise von His der Formation des „sich organisirenden", die vierte der Formation des „organisirten Keimwalles" gleichstellen.

Von der fünften und sechsten Region ist bereits gesprochen; es bleiben also vier. Von diesen ist die erste, die Region des Keimhautrandes, gut abgegrenzt, die drei folgenden gehen ohne scharfe Scheidung in einander über, doch ist es zweckmässig, die verschiedenen Stufen des Vorganges durch Namen zu trennen. Die vierte Region ist gegen die fünfte gleichfalls bei der Untersuchung von Schnitten nicht scharf zu scheiden, weil, wie oben angeführt wurde, (p. 324) die Erkennung der Zellengrenzen in der Innenzone der Area vitellina oft Schwierigkeiten macht. Es ist also schwer zu entscheiden, wann die Formation des geschichteten Epithels vollendet ist, mit anderen Worten, wann an die Stelle des Zustandes, den wir mit den Worten: „Zellen im Dotter" bezeichnen können, der andere getreten ist, bei dem wir von „Dotter in den Zellen" sprechen können. Hier jedoch hilft uns ein makroskopisch nachweisbares Merkmal über die Schwierigkeit fort, nämlich das Auftreten des perilecithalen Spaltes.

Der perilecithale Spalt, von dem schon gesprochen wurde (p. 233), breitet sich im Anfange, wie v. Baer schildert (2 p. 10), zum Theil durch Vermittelung ringförmiger, mit Flüssigkeit erfüllter Spalten aus, welche dann mit ihm zusammenfliessen und auf diese Weise zu seiner Vergrösserung beitragen. Das Auftreten solcher peripherischer Spalten scheint mir anzuzeigen, dass die Flüssigkeit in loco gebildet und nicht von einem centralen Punkte, etwa von der subgerminalen Höhle aus, peripheriewärts ausgebreitet wird; womit jedoch die Betrachtung nicht abgeschnitten sein soll, dass späterhin das fertige Epithel, unterstützt durch das in den Gefässen kreisende Blut, gleichfalls und vielleicht in viel ausgiebigerer Weise diesen Flüssigkeits-Erguss zwischen Keimhaut und Dotter besorgt.

Der perilecithale Spalt ist natürlich bei seinem Auftreten ausserordentlich schmal. Trotzdem kann man sich aber makroskopisch sehr leicht von seiner Anwesenheit und seiner Ausdehnung überzeugen. Denn soweit er reicht, lässt sich die Keimhaut — sei es im frischen Zustande, sei es nach vorausgegangener Einwirkung fixirender Flüssigkeiten — glatt und ohne Verletzung abheben. Das ist aber nicht der Fall in der Aussenzone des Dotterhofes. Hier beobachtet man vielmehr Folgendes: wenn eine fixirende Flüssigkeit

kurze Zeit eingewirkt hat, so dass nur das Ectoderm und eine dünne Schicht des Dotters von ihr getroffen sind, so behält man beim Ablösen eine Schicht von Dotter am Präparat; wenn dagegen die fixirende Flüssigkeit länger eingewirkt hat, so dass der Dotter auf grössere Tiefe von derselben getroffen ist, so erhält man in der Aussenzone des Dotterhofes nur ein ganz dünnnes Häutchen, d. h. das Ectoderm mit Spuren von anhaftendem Dotter und Resten von Entoblastzellen. Niemals aber gelingt es, die Keimhaut vom Dotter zu trennen; es kann auch gar nicht gelingen, weil Dotter und Keim innerhalb der Aussenzone nicht von einander gesondert sind, sondern sich gegenseitig durchdringen.

Die mit Flüssigkeit gefüllten Spalten sind vermuthlich nicht die ersten Stadien im Auftreten von Flüssigkeit. Denn bevor es zu solchen mit freiem Auge wahrnehmbaren Ansammlungen kommen kann, müssen feinere mikroskopische Ansammlungen stattgefunden haben, und wir werden annehmen dürfen, dass kleine mit Flüssigkeit erfüllte Spalten in der Rindenschicht des Dotters auftreten. Welche Kräfte dabei wirken, ist nicht völlig sicher. Ohne Zweifel dürfen wir den Ectodermzellen eine Rolle zusprechen; wir dürfen annehmen, dass sie, die auch späterhin die Resorption des Eiweisses besorgen, schon jetzt dem Eiweiss Wasser entziehen; ob sie es aber unmittelbar in den Dotter ausscheiden, oder ob die Entoblast-Zellen an der Abscheidung betheiligt sind, muss dahingestellt bleiben.

Für die Durchsetzung der Rindenschicht des Dotters mit feinen von Flüssigkeit erfüllten Spalten in der Aussenzone des Dotterhofes haben wir ein makroskopisches Merkmal, nämlich das fleckige, weissliche, zerfressene Aussehen des Dotters im Gegensatze zu der gleichmässig gelben durchscheinenden glatten Beschaffenheit unveränderten Dotters. Es ist bekannt, wie sehr das Aussehen einer homogenen durchscheinenden Substanz geändert wird durch Beimischung einer zweiten Substanz von anderem Lichtbrechungsvermögen, die sich nicht mit der ersten zu verbinden vermag, sondern mit ihr eine Emulsion bildet. Wenn man Dotter mit Wasser oder Kochsalzlösung zusammenschüttelt, so nimmt er eine vollkommen weisse Farbe an, doch kann man ihm seine gelbe Farbe dadurch wiedergeben, dass man das Wasser verdunsten lässt. Aus der Farbe kann man also nicht schliessen, dass eine bestimmte Stelle die Beschaffenheit des „weissen Dotters" im histiologischen Sinne hat; so ist auch der Dotter, den wir in der Aussenzone des Dotterhofes am zweiten Tage treffen, kein „weisser Dotter", obwohl er makroskopisch so aussieht. Der weisse Dotter vermehrt sich nicht mit der Entwicklung, und daher tritt die Keimhaut, nachdem sie die Region des weissen Dotters überschritten hat, in gelben Dotter ein

— histiologisch gesprochen, obwohl der letztere durch das Auftreten feiner mit Flüssigkeit erfüllter Spalten eine weissliche Farbe angenommen hat.

Die angeführten Ergebnisse der makroskopischen Beobachtung dürfen wir nicht aus den Augen lassen, weil uns dadurch gewisse Züge bekannt werden, die wir bei der mikroskopischen Beobachtung sehr leicht übersehen, ja nicht einmal sicher beurtheilen können, auch wenn wir auf sie achten. Die feinen intravitellinen Spalten lassen sich am mikroskopischen Präparate gar nicht sicher beurtheilen, weil, wie früher gesagt, der Dotter bei der Vorbereitung zur Herstellung von Schnitten unter dem Einfluss des Alcohols unfehlbar etwas schrumpft, und daher auch so schon Spalten auftreten. Selbst den perilecithalen Spalt könnten wir an Schnitten nicht sicher erkennen, wenn sich derselbe nicht durch ein feinkörniges Gerinnsel verriethe.

In der Fig. 20 meiner Tafel XI ist ein radiärer Durchschnitt durch die Area opaca einer 24 Stunden gebrüteten Keimhaut bei zwölffacher Vergrösserung dargestellt; der obere Rand in der Figur bezeichnet das Ectoderm, der untere Rand ist unterbrochen; links, soweit die Linie p. S. reicht, findet sich unter dem Entoblasten der perilecithale Spalt, rechts bezeichnet die punktirte Linie im Dotter die Grenze, bis zu welcher Zellen in den Dotter vorgedrungen sind. Diese Linie endigt bei den beiden Punkten a und b, welche nur deswegen besonders aufgenommen sind, um die Lage der Zellen anzugeben, welche in Fig. 21 und 22 dargestellt sind. Doch ist die Lage der Punkte a und b beachtenswerth; b liegt in der Flucht der Linie p. S., a dagegen ist noch etwas weiter gegen den Dotter vorgeschoben. Später wird davon wieder die Rede sein. Die Zahlen 1 bis 5 bezeichnen die aufeinander folgenden Stufen der Entwicklung vom Keimhautrande bis zum geschichteten Epithel. Striche, welche die einzelnen Regionen gegen einander abtheilen, geben die Breite derselben an.

Die Entstehung des Dottersackepithels soll nun in zwei Unter-Abschnitten besprochen werden.

I. Der Keimhautrand und die Region des flachen Entoblasten. — Die Region des flachen Entoblasten, wie ich sie kurz nenne, die aber besser die „Region des noch nicht in den Dotter eingedrungenen Entoblasten“ hiesse, muss mit dem Keimhautrande zusammen behandelt werden aus einem praktischen Grunde, nämlich weil man bei der geringen Breite beider schon von der zweiten zu sprechen genöthigt ist, wenn man die erste darstellen will.

Der Keimhautrand erfreute sich eine Zeit lang lebhafter Beach-

tung, nämlich damals, als man in ihm den Rand des „Urmundes" der Vogelkeimscheibe sah. Damals widmete ihm Rauber (21) eine besondere Besprechung. Nachdem man sich jedoch geeinigt hatte, den Urmund in dem Primitivstreifen zu finden, wurde der Keimhautrand zum „Umwachsungsrande" degradirt und verfiel so ziemlich der Vergessenheit, ohne dass leider die Zeit seiner Berühmtheit hingereicht hätte, eine genaue Kenntniss über ihn zu erwerben.

Es giebt über den Keimhautrand zwei Ansichten; nach der ersten wird er nur vom Ectoderm gebildet, während das Entoderm erheblich zurückbleibt; nach der anderen reicht das Entoderm bis an den Rand, bez. bis in die unmittelbare Nähe desselben. Als Vertreter der ersten Ansicht ist Duval, als Vertreter der zweiten sind von Kölliker und Rauber zu nennen.

Duval legt seiner Beschreibung die Verhältnisse des dritten Tages zu Grunde (6. p. 209—212 und Taf. IX Fig. 2, 3, 4, 5; man vergleiche auch Fig. 6, 10 und auf Taf. X Fig. 14, 15, 16). Er stellt dar, dass in der Aussenzone des Dotterhofes nur Ectoderm vorhanden sei, in der Innenzone dagegen Ectoderm und Entoderm; dieses Entoderm befinde sich im Zustande des „Dotterentoderms" (entoderme vitellin), d. h. es werde dargestellt von Dotter, in welchem Kerne ausgestreut seien. Diese Formation finde sich auch im Randtheile des Gefässbezirkes (vergl. Fig. 4, 10, 14, 16). Diese Angaben kehren bei Duval öfters wieder und sind auch mit den zusammenfassenden Worten der Seite 211 auf die Seite 97 einer späteren Arbeit (7) übernommen, so dass man merken kann, dass Duval diese Anschauung für sehr wichtig und für zweifelsfrei erwiesen ansah. Die Ansicht ist jedoch durchaus falsch, sowohl in dem, was sie über die Innenzone als auch in dem, was sie über die Aussenzone enthält; mit Rücksicht auf erstere sei auf die vorausgehenden, mit Rücksicht auf letztere auf die nachfolgenden Seiten verwiesen. Der Irrthum ist so auffallend, dass selbst, wenn wir annehmen, dass Duval seine Aufmerksamkeit wesentlich den topographischen und nur nebenher den geweblichen Verhältnissen zugewendet habe, und selbst wenn wir noch hinzufügen, dass die Präparate Duval's für gewebliche Diagnosen vielleicht ungeeignet waren; dass selbst dann der Irrthum noch nicht verständlich wird. Wir können aber vielleicht vermuthen — ich stelle dies nicht als Gewissheit hin, sondern ich spreche davon nur als von einer Möglichkeit, um mir die Duval'schen Angaben verständlicher zu machen —, dass in späterem Stadien (nach dem vierten Tage) in der Umbildung des Dotterentoblasten zum geschichteten Epithel eine Verlangsamung eintritt, so dass der vorwachsende Mesodermrand der Formation des Dotterentoblasten nahe kommt. Würden solche Verhältnisse bestehen, und würde Duval seine An-

schauungen von diesen späteren Stadien gewonnen und sie auf den dritten Tag übertragen haben, so wäre damit der Irrthum etwas erklärt. Aber freilich finde ich auch am zwölften Tage noch auf dem Mesodermwulste und distal davon geschichtetes Epithel, so dass mir auch so der Duval'sche Irrthum nicht erklärlich wird.

In der That ist bis zum vierten Tage, an welchem bereits der Aequator des Dotters von dem Rande der Keimhaut überschritten wird — Rauber (21. S. 17) lässt schon am fünften Tage den Verschluss des Ectoderms und Entoderms am distalen Pole eintreten —, mit voller Sicherheit zu erkennen, dass das Entoderm bis unmittelbar an den Rand heranreicht.

Nun sind hier aber, wenn wir es mit der Beschreibuug genau nehmen, wieder drei Möglichkeiten vorhanden. Erstens: der Randsaum, d. h. die äussersten Zellenlagen des Keimhautrandes, können durch indifferente Zellen gebildet werden, welche weder Ectoderm- noch Entoderm-Zellen zu nennen sind; zweitens: Ectoderm sowie Entoderm reichen bis an den Rand heran (v. Kölliker, Lehrbuch S. 173 und in der Erklärung zu Fig. 56 auf S. 126); drittens: das Entoderm ist zwar an der Bildung des Randsaumes betheiligt, wird aber in diesem vom Ectoderm überragt. Letzteres ist die Ansicht von Rauber (21), welcher das Ectoderm bei einer Ente von 24 Stunden um eine Zellenbreite (Fig. 25), bei einem Huhne vom vierten Tage (Fig. 24) um sechs Zellenbreiten das Entoderm überschreiten lässt.

Indem ich nun auf Grund eigener Präparate über den Keimhautrand einiges mittheile, geschieht es in der Meinung, dass die über die peripherischen Theile der Keimhaut noch schwebenden Streitigkeiten nur ausgetragen werden können, indem an die Stelle schematischer Vorstellungen, die zum Theil noch bestehen, eine bis in's Einzelne gehende Kenntniss tritt. Auch hier bedauere ich sehr, das Wort nicht durch das Bild ergänzen zu können.

Man möge das Folgende unter dem Gesichtspunkte lesen, dass der Keimhautrand im Laufe der Entwicklung sein Aussehen wesentlich ändert — wie ja das schon von Rauber, wenn auch zu schematisch, dargestellt ist, — und dass die Randzellen nicht die Gestalt indifferenter Embryonalzellen, auch nicht diejenige indifferenter Ectodermzellen, sondern eine specifische Randzellenform, bezw. Ectoderm-Randzellenform besitzen.

Wenn man einen Keimhautrand im Flächenbilde betrachtet, so bemerkt man dort, wo das gewöhnliche Ectoderm aufhört, noch zwei Zonen: eine proximale, die aus schmalen Zellen gebildet wird, und eine distale, die aus grossen Zellen gebildet wird.

Die erstere fand ich nach 21 und 22 Stunden nur eben an-

gedeutet, nach 31 bis 32 Stunden etwa sieben Zellenreihen breit; auf Schnitten zeigen sich diese Zellen anfangs kubisch, später noch höher, und wenn ich aus Duval's Angaben richtig schliesse, geschichtet. Dies sind unzweifelhafte Ectodermzellen.

Die grossen Zellen, welche den eigentlichen Randsaum bilden, fand ich schon früher angedeutet, ja ausgeprägt. Schon nach 15 Stunden traf ich vier bis fünf Reihen grosser Kerne hintereinander, freilich auch kleinere dazwischen; mit 21 und 22 Stunden sind manche der Kerne von enormer Grösse, vom Vier- und Fünffachen des linearen Durchmessers gewöhnlicher Ectodermkerne. Mit 48 Stunden fand ich etwa zehn bis zwölf Reihen derartiger Kerne. Die Zahl scheint sehr zu wechseln, auch im gleichen Entwicklungsstadium, doch ist immer zu argwöhnen, dass Theile des Keimhautrandes abgerissen sind. Die Abgrenzung der zu diesen Kernen gehörenden Zellen ist anfangs schwierig zu erkennen, doch glaube ich, dass sie stets vorhanden ist, vom dritten Tage an ist sie ganz deutlich. Die Zellen haben noch weitere auszeichnende Merkmale. Sie sind schon mit 15 Stunden sehr blass und arm an Einschlüssen; dafür aber ist die Protoplasmastructur an ihnen sehr deutlich zu sehen, und zwar ist in einer Zelle das Protoplasma zum Theil weitmaschig, zum Theil dicht, letzteres besonders in der Nähe der Kerne. Durch diese Eigenschaften: Grösse, Blässe, Protoplasmastructur erhalten die Zellen ein Aussehen, welches allein an die Entoblastzellen der Area pellucida erinnert. Eudlich ist noch eins zu bemerken, nämlich eigenthümlich lappenförmige oder zungenförmige Anhänge des freien Randes an den Zellen der äussersten Reihe, welche fast so breit sind, wie die Zelle selbst; diese Anhänge sind am zweiten und dritten Tage vorhanden. Sie sind ganz homogen und eigenthümlich glänzend. Ergänzen wir das Bild dieser Zellen durch Schnittpräparate, so bemerken wir, dass diese Zellen nicht etwa extrem platt sind, so dass die Grösse in der Flächenansicht sich durch Abflachung erklären liesse, sondern sie sind wirklich gross. Am vierten Tage fand ich sie in drei- bis vierfacher Lage, aber kleiner.

Ob Duval diese Zellen bemerkt hat, lässt sich aus seinen Angaben nicht genau entnehmen; seine Abbildungen (Taf. IX, Fig. 5 und 6) sind auch hier wieder zu schematisch, um einen Aufschluss zu geben. Fragen wir nach der Bedeutung dieser Zellen, welche den eigentlichen Randsaum bilden, so können wir uns in der negativen Aeusserung v. Kölliker anschliessen, dass diese Randzellen keine Proliferationszone für das Ectoderm und Entoderm vorstellen; ja ich glaube sogar noch bestimmter angeben zu können, dass Mitosen hier seltener sind, als in anderen Abschnitten der Aussen-

zone und Innenzone. Da, wie oben gesagt, auch der Inhalt dieser Zellen spärlich ist, so sind sie auch nicht an der Aufnahme des Dotters betheiligt. Doch lässt ihre eigenthümliche Gestalt darauf schliessen, dass irgend ein besonderes Moment hier bestimmend sei. Duval bezieht die Vorgänge des Ectodermrandes auf die späteren Tage der Entwicklung, und das mag wohl für die Erscheinungen, die vom vierten Tage an sichtbar werden, in vollem ausschliessendem Umfange gelten; aber ich glaube nicht, dass auch die beschriebene Eigenthümlichkeit der Zuschärfung des Randes der äussersten Zellen daraus zu erklären ist, um so weniger, da dieselbe mit dem vierten Tage abzunehmen scheint. Mir scheint, dass wir hier eine Einrichtung vor uns haben, welche das rasche Vordringen der Keimhaut zwischen Dotter und Dotterhaut begünstigt. Diese Zuschärfung des Randes ist schon sehr frühe, ja schon in den ersten Stunden der Bebrütung sichtbar, wie von verschiedenen Seiten hervorgehoben wurde, wie z. B. von His verschiedenfach in Schrift und Bild dargestellt ist. Ich finde beispielsweise an einer Keimscheibe von sechs und einer halben Stunde, dass die am Rande gelegene Zelle sich auszieht in einen äusserst scharfen und dabei homogen erscheinenden Saum. Wir haben hier gewissermassen ein Organ vor uns, welches die Ausbreitung der Keimhaut unterstützt.

Indessen im Zusammenhange der vorliegenden Arbeit interessirt vor allem die Frage, ob die geschilderten Zellen des Randsaumes ectodermaler oder indifferenter Natur seien. Hier muss ich mich nun auf Grund des mir vorliegenden Materials entscheiden, sie für ectodermal zu halten.

Auf die weitere Frage, die nach dem Verhalten des Entoblastrandes, kann ich zunächst die Auskunft geben, dass bis zum vierten Tage — weiter habe ich es nicht verfolgt — der Entoblast bis an den Randsaum heranreicht, ja ich finde auf Schnitten von einer Keimhaut von 24 Stunden und einer anderen von 49 Stunden noch unterhalb des Randsaumes bis fast an die äusserste Grenze des letzteren Zellen, die ich für Entoblastzellen halten muss. Die Ansicht von Duval muss also in dieser Hinsicht aufgegeben werden, und es kann sich nur darum handeln, zwischen Rauber und v. Kölliker die Wahl zu treffen; ich möchte mich an ersteren anschliessen.

Die Form dieser Zellen ist schwer zu erkennen; ich theile darüber nach meinen Präparaten Folgendes mit. Nur in einem Falle, bei einer Keimhaut von 49 Stunden, fand ich rundliche Zellen von blasigem Aussehen, mit wenig Dotterelementen gefüllt bis an (bez. unter) den Randsaum gehend. In einer Keimhaut von 52 Stunden fand ich rundliche, aber nicht blasige, sondern mehr protoplasmatische, schlecht begrenzte Zellen bis an den Randsaum heran, aber nicht

unter demselben, dagegen bei einer Keimhaut von 24 Stunden niedrige blasse protoplasmatische Zellen bis unter den Randsaum reichend, in einer Zone von fünf bis sechs Zellenbreiten. Bei einer Keimhaut von 42 Stunden platte Zellen und unterhalb derselben Kerne, die in feinkörniger Masse, aber nicht in Dotter eingeschlossen waren. Bei einer Keimhaut von 48 Stunden platte Zellen in einer Zone von sieben Zellbreiten. Endlich mit vier Tagen stark abgeplattete Zellen, in radiärer Richtung zwanzig hintereinander. Ich komme also zu der Meinung, dass der Entoblastrand vom Dotter getrennt ist. Auch His hat diese Meinung stets aufrecht erhalten (s. z. B. 12. S. 135).

Auf diese erwähnten abgeplatteten Zellen komme ich bei der weiteren Besprechung der Aussenzone des Dotterhofes zurück.

II. Die Formation des sich organisirenden und des organisirten Keimwalles. — Ich kann an die weitere Beschreibung der Aussenzone des Dotterhofes nicht herangehen, ohne auf die technischen Schwierigkeiten hingewiesen zu haben, welche der Untersuchung hier entgegenstehen. Man hat zwei Möglichkeiten: das Präparat im Zusammenhange mit der Dotterhaut oder ohne dieselbe zu fixiren. Durch die Dotterhaut gewinnt natürlich das Präparat an Halt, aber ich habe gefunden, dass dann die oberflächlichen Schichten desselben etwas Undeutliches, ich möchte sagen, Gedrücktes bekommen; wahrscheinlich, weil die Dotterhaut, sowie eine dünne Schicht von Eiweiss, welche sich von derselben nicht trennen lässt, durch die Behandlung eine Schrumpfung erleiden und sich dadurch fest auf die Keimhaut auflegen. Löst man aber, nach zunächst leichter Fixirung, die Dotterhaut ab, so hat das Präparat, welches ja, wenn man die Aussenzone des dritten und vierten Tages untersucht, sehr gross ist, nur den schwachen Halt, den ihm das dünne einschichtige Ectoderm bieten kann; und dem gegenüber stehen die verderblichen Einflüsse der Quellung und Schrumpfung, welche um so leichter eingreifen können, da wahrscheinlich schon im frischen Zustande feine Spalten in der Dotterrinde bestehen. Als Zeugen dieser Störungen findet man die Verbiegungen, welche ausnahmslos am Ectoderm solcher Präparate zu sehen sind, und durch deren Schuld man so häufig Schiefschnitte an Stelle reiner Querschnitte erhält. Der schrumpfende Dotter bröckelt dann bei der Behandlung mit Alcohol gar zu leicht ab und reisst die Entoblastzellen mit sich. Auswaschen der Stücke mit Wasser oder gar mit Säure steigert die Gefahr; und die Färbung mit Boraxcarmin im Stück, welche bei der Untersuchung des Selachier-Dotters so bequem und mit so glänzendem Erfolge angewendet wird, ist hier wegen des nachträg-

lichen Auswaschens mit salzsäurehaltigem Alcohol höchst bedenklich. Am besten thut man noch, möglichst ohne Umwege von der Fixirung zur Einbettung fortzuschreiten und im Schnitte zu färben, wobei dann freilich neue Uebelstände hervortreten. Denn, wenn man Paraffin wählt und die Schnitte behufs der Färbung aufklebt, so äussert sich die Fähigkeit des Dotters, zu quellen und zu schrumpfen, selbst jetzt noch, so dass derselbe aus den Schnitten grossentheils abfällt und Zellen oder, was noch schlimmer ist, Stücke von solchen mitnimmt. Schliesst man aber in Celloidin (oder Photoxylin) ein, so sieht man sich in der Wahl der Farbstoffe beschränkt. Und dazu kommt noch die Neigung des Dotters, sich mit vielen Farbstoffen mitzufärben, was z. B. der Selachier-Dotter nicht in der gleichen Weise thut.

Ich beziehe mich nun im Folgenden hauptsächlich auf eine Keimscheibe von 24 Stunden und eine zweite von 33 Stunden, an denen ich die Verhältnisse am deutlichsten finde; übrigens ist alles, was ich bis zum vierten Tage einschliesslich beobachtet habe, damit in Uebereinstimmung. Die erste dieser beiden Keimscheiben war mit Sublimat fixirt, in Celloidin eingeschlossen, die Schnitte mit Alauncarmin gefärbt; die andere war mit heissem Alcohol fixirt und mit Boraxcarmin durchgefärbt. Beide waren mit einer genügenden Partie Dotter in Verbindung gelassen, welcher noch eine Strecke weit über den Randsaum hinausragte.

Ich beschreibe nun zuerst die in den betreffenden Areae opacae vorkommenden Kerne und Zellenformen, dann den Dotter und dann das Verhalten der Zellen zum Dotter in ihrer topographischen Lagerung. Zum Verständniss der letzteren mag die Fig. 20 der Tafel XI und das, was über dieselbe auf S. 330 gesagt wurde, herbeigezogen werden.

Die Kerne des Dotterentoblasten — so können wir den Entoblasten nennen, so lange er sich im Zustande der Keimwallformation bezw. im Zustande der Formation der Aussenzone des Dotterhofes befindet — die Kerne sind klein und unterscheiden sich dadurch auffallend von den Kernen der Dottersackepithelzellen, die ja gerade durch ihre Grösse so sehr auffallen; sie sind sogar kleiner als die Kerne der Ectodermzellen, wie ich z. B. sehr deutlich an einem Dotterhof des vierten Tages bemerke. Auch besteht unter diesen Kernen eine fast vollkommene Uebereinstimmung, so dass man sie leicht als zusammengehörig erkennt. Ihre Gestalt kann rund oder elliptisch sein, ist aber im Flächenbilde doch überwiegend eckig oder gezackt, weil durch Dotterbestandtheile ein Druck auf die Kerne ausgeübt wird. Endlich drittens nehmen diese Kerne durch Farbstoffe einen dunkleren Ton an wie die Kerne des Ectoderms, jedes-

falls, weil in ihnen wegen ihrer Kleinheit die färbbare Substanz verdichtet ist.

Von Zellenformen möchte ich vier als charakteristisch hervorheben. Erstens eine Form, die wir als Siegelringform bezeichnen können, schon von Rauber mit Recht abgebildet. Diese Form gleicht gewissermassen einer Fettzelle, nur ist der sichelförmige Protoplasmahof dicker, als bei einer Fettzelle gewöhnlich, und an Stelle eines Fetttropfens im Innern findet sich eine grössere oder mehrere kleinere Dotterkugeln.

Die zweite Form erscheint auf dem Schnitt spindelförmig und wurde oben schon erwähnt, da ich sie als „platte Entoblastzelle" einführte. Auf Abbildungen von His glaubt man solche Zellen an der Aussenseite des Keimwalles öfters anzutreffen; doch sind die Figuren stets so unbestimmt, dass man sie nur als einen schematischen Ausdruck subjectiver Meinungen betrachten kann. Die Zelle dieser Art ist nicht etwa spindelförmig, wie man glauben könnte, sondern im Flächenbilde ist sie auch rund; es ist also nichts anderes wie eine Zelle der vorigen Art, nur abgeplattet. Nach manchen Befunden muss ich schliessen, dass solche abgeplattete Zellen in mehrfacher Lage vorkommen können, was wohl mit einem rapiden Flächenwachsthum zusammenhängen dürfte, indem dann die Zellen keine Zeit finden, sich mit Dotter zu beladen. Uebrigens wird man eine grosse Analogie mit dem früher erwähnten stark verdünnten, dabei aber doch geschichteten Epithel der Innenzone finden.

Die dritte Zellenform ist in Fig. 21 u. 22 der Taf. XI dargestellt. Dies sind kleine blasse Zellen, welche dort, wo der Raum zwischen den Dotterkugeln beschränkt ist, gequetscht und dadurch in Fortsätze ausgezogen erscheinen; dort dagegen, wo die feinen oben erwähnten Spalten weiter sind, also in der Nähe des perilecithalen Spaltes, eine gänzlich oder fast gänzlich kuglige Gestalt annehmen; sie sind in ihrer typischen Gestalt ganz ohne Inhalt und zeigen ein feines Protoplasmanetz, wodurch sie schon an ihre ausgewachsenen Nachkommen, die Epithelzellen (Fig. 17) erinnern. Dies sind die Zellen, welche His, Disse und Waldeyer vorgelegen haben; von His wurden sie 1868 entdeckt, von Disse (5. p. 568 und Fig. 6) am besten beschrieben; ich stimme mit Disse gegen His darin überein, dass es sich um getrennte Zellen und nicht Kerne in Protoplasma handelt, und gegen Waldeyer, dass sie als Zellen in den Dotter eintreten, und dass nicht Kerne in die schon vorher vorhandenen „Keimfortsätze" gelangen. Warum Disse den Dotter „nach oben gelangen" lässt (p. 563) und nicht vielmehr die Zellen bei der Ausbreitung des Keimes in den Dotter vordringen, ist mir nicht verständlich.

Die vierte Form endlich wird dargestellt durch etwas grössere, blasige, leere runde Zellen, welche den Kern im Centrum haben. Sie sind aber sehr selten und nur von Interesse zum Vergleiche mit denjenigen Zellen, deren Kerne in Mitose sind, worüber auch einiges gesagt werden soll.

Die Zellen mit Mitosen sind ganz genau ebenso, wie die in der Innenzone; sie sind blasig, scharf begrenzt, kuglig und leer. Solche Zellen findet man, wenn sich der Blick erst an das schwierige Object gewöhnt hat, in grosser Zahl, sowohl in Flächenbildern wie in Schnitten.

Der Dotter zeigt ein Verhalten, welches unserem Urtheil eine sehr wichtige Handhabe darbietet. Dort nämlich, wohin der perilecithale Spalt noch nicht gedrungen ist, also dort, wo sich in Fig. 20 die punktirte Linie befindet, ist der Dotter in der von Zellen durchsetzten Region völlig gleich dem angrenzenden zellenfreien Dotter, nur dass natürlich gegen die Oberfläche hin die Dotterelemente allmählich kleiner werden, was ja schon am unbebrüteten Ei, wie oben erinnert wurde, der Fall ist; dort dagegen, wo sich der perilecithale Spalt findet, ist der Dotter zu beiden Seiten desselben von verschiedener Beschaffenheit, offenbar weil schon die Zellen Zeit fanden, den Dotter zu verändern. Aber wie die Keimscheibe von 33 Stunden zeigt, fällt das Ende des perilecithalen Spaltes nicht mit der distalen Grenze des veränderten Dotters zusammen, sondern der Spalt reicht etwas weiter, so dass also an dem Ende desselben sowohl oben wie unten gleich beschaffener Dotter anliegt.

Gehen wir nun auf eine Schilderung der Topographie der in Fig. 20 dargestellten Area opaca ein, so empfiehlt es sich, des Vergleiches halber auch den proximalen Rand zu betrachten, d. h. also den Abfall des Keimwalles gegen die subgerminale Höhle. Ich kann hier wörtlich aus meiner Dissertation (p. 18) eine Beschreibung übernehmen, welche sich auf die gleiche Gegend einer sechzehnstündigen Keimhaut bezieht: „Genau eben solche Kerne (wie im Entoblast der Area pellucida) findet man auch im Keimwulst und zwar erstens am freien Rande, zweitens an der dem mittleren Keimblatte zugewendeten Fläche, drittens, obwohl spärlicher, in der Masse mitten drinn. Ferner treten scharfe Linien hervor, die sich zu polygonalen Figuren ergänzen, in deren Centrum die Kerne liegen." „Man sieht, dass man eine zellige Gliederung vor sich hat, die in den mittleren Partieen vielleicht nur durch die starke körnige Trübung verdeckt ist, an den Rändern aber scharf hervortritt."

Ich kann im vorliegenden Falle noch etwas genauer sein. Am proximalen Rande, d. h. an dem Abfall des Keimwalles gegen die subgerminale Höhle, zeichnen sich wenige Zellen durch verhältniss-

mässige Blässe und deutliche Abgrenzung aus. Die Kerne dieser Zellen liegen in der Mitte, ihr Inhalt besteht aus ganz blassen, verhältnissmässig feinen Körnern. Diese Zellen mit ihren rundlichen, in die subgerminale Höhle vorspringenden Formen bilden das charakteristische Bild, welches man auf allen Abbildungen trifft, mögen nun die Verfasser eine Ansicht über den „Keimwall" (His) oder „Keimwulst" (v. Kölliker) gehabt haben, welche sie wollen. Die Mehrzahl der Kerne müsste ich in dieser Partie, welche an die subgerminale Höhle anstösst, auch diesmal, wie in Fig. 1 meiner Dissertation, an die obere Seite verlegen. Auch diesmal aber finde ich es schwer zu entscheiden, „ob die zellige Abgliederung sich über den ganzen Keimwulst — so nannte ich damals diese Partie im Anschluss an v. Kölliker — fortsetzt" (S. 19 meiner Dissertation). Doch kann ich einiges genauer bezeichnen und deuten. Die feinen Linien, welche man für Zellengrenzen halten darf, wenn dieselben auch nur unterbrochen sichtbar sind, verlaufen an der oberen (oder äusseren) Seite dieser proximalen Partie des Keimwalles mehr senkrecht zur Fläche, im Innern mehr unregelmässig; an der unteren Seite, d. h. gegen den perilecithalen Spalt, schliesst der Keimwall mit flachen, runden Wölbungen ab. Die Kerne stehen in der Nähe der oberen Seite in einer Linie, zum Theil hart an der Oberfläche, zum Theil etwas unterhalb derselben, in den übrigen Theilen des Wulstes sind die Kerne spärlicher und unregelmässig vertheilt; der Gestalt nach sind die des oberen und unteren Randes rund, die im Innern vorwiegend eckig, was durch anliegende Dotterkügelchen bedingt wird. Aus alledem ersehe ich z. T., theils ziehe ich den Schluss, dass diese proximale Partie zellig bereits abgegliedert ist, sich in der „Formation des geschichteten Epithels" befindet, ja dass schon an der oberen Seite die Hinneigung zum einschichtigen Epithel mit seinen cylindrischen Zellen wirksam zu werden beginnt. Zweierlei sei noch weiter bemerkt; erstens, dass am oberen Rande an Stellen, wo die Dotterbestandtheile schon geschwunden sind, zuweilen in Theilen von Zellen, aber nie in ganzen Zellen, die Protoplasmastructur sichtbar wird; zweitens, dass der Inhalt zuweilen aus blassen Kugeln mit glänzenden Inhaltstropfen, d. h. den typischen Gebilden des weissen Dotters, besteht, in der Regel aber nur aus blass glänzenden Tropfen, die, wie ich glaube, den Inhaltskörpern der Elemente des weissen Dotters entsprechen, während die blassen Kugeln selbst schon verdaut sind.

Von dieser Partie, der ich vorsichtshalber zunächst nur die proximale Hälfte des mit 5 bezeichneten Abschnittes der Fig. 20 zurechne, springe ich nach 1., der Gegend des Randsaumes, über, welche in anderem Zusammenhange schon besprochen wurde. Hier

findet sich das Ectoderm und der Entoblast an der Bildung des Randsaumes betheiligt, der Entoblast in Gestalt von abgeflachten, vom Dotter geschiedenen Zellen. In diesem Punkte besteht Uebereinstimmung zwischen His, Kölliker und Rauber.

Aus den dazwischen gelegenen Gebieten greife ich wieder das heraus, was am deutlichsten ist; das sind diejenigen frei liegenden Zellen, welche am weitesten gegen den Dotter vorgeschoben sind und deren Lage in Fig. 20 durch den Buchstaben a bezeichnet ist. Diese Zellen, welche oben geschildert und von denen zwei in Fig. 21 abgebildet wurden, sind deswegen gerade an der genannten Stelle so klar, weil sie zwischen grossen Dotterkugeln sich leichter erkennen lassen, wie zwischen kleinen, und weil sie in den Spalten, die hier gefunden werden, freier liegen. Hat man diese Zellen einmal erkannt, so findet man sie auch in den äusseren (oberen) Abschnitten der mit 4. bezeichneten Region und in der mit 3. bezeichneten Region wieder auf. Hier liegen die Kerne und demgemäss auch die Zellen in einer einigermassen gleichmässigen Vertheilung, jedoch nicht gänzlich gleich vertheilt; vielmehr trifft man sie nicht nur einzeln, sondern auch in kleinen rundlichen oder länglichen Gruppen.

Man wird gegen diese Beschreibung von verschiedenen Seiten Bedenken haben, und ich möchte mich hier insbesondere an die Auffassung wenden, welche v. Kölliker vertritt, nach welcher der gesammte Entoblast aus rundlichen Zellen besteht und gegen den Dotter scharf geschieden ist. Ich mache gegen diese Auffassung geltend, erstens, dass die von mir geschilderten „Zellen im Dotter“ thatsächlich nachweisbar sind, besonders in den am meisten nach innen, gegen den Dotter zu, gelegenen Theilen, und zweitens, dass in der Aussenzone der Dotter ohne Unterbrechung, ohne Aenderung seiner Beschaffenheit bis an die Oberfläche reicht, so dass sich die Entstehung des „Dotterentoblasten“ in der Aussenzone des Dotterhofes auch gar nicht anders als durch ein Eindringen zelliger Bestandtheile in den Dotter vorstellen lässt.

Die Zusammensetzung dieser Formation darf man sich nun aber nicht so denken, wie es für die Vorstellung freilich am bequemsten wäre, dass jemals der Keimwall oder die Aussenzone des Dotterhofes von lauter derartigen kleinen dotterfreien Zellen durchsetzt sei, wie sie in Fig. 21 abgebildet sind; dass jemals der Zustand der „Zellen im Dotter“ in schematischer Reinheit existire. Die Dotterentoblastzellen haben vielmehr ihrer Natur nach, sobald sie gebildet sind, das Bestreben, Dotter zu umschliessen. So wie Schafe, welche auf die Weide gehen, nicht erst warten, bis sie in gleichmässiger Vertheilung ihre Standorte auf der Wiese gefunden haben, sondern schon auf dem Wege dorthin zu fressen beginnen, so machen sich

auch die Dotterentoblastzellen alsbald an die Arbeit, und man findet daher selbst in unmittelbarer Nähe des Randsaumes in den oberflächlichen Theilen der Aussenzone solche Zellen, die Dotter enthalten, insbesondere die oben erwähnte Siegelringform. Dass aber die Zellen, indem sie gebildet werden, leer sind, das kann man aus den Zellen mit Mitosen erkennen. Solche leeren Zellen werden dann in den Dotter eindringen und entweder schon in den oberflächlichen Schichten dotterhaltig werden oder bis zu grösserer Tiefe leer bleiben, wie eben die abgebildeten.

In einer weiteren Hinsicht ist der Punkt a der Fig. 20 noch interessant, darin nämlich, dass er jenseits der Flucht des perilecithalen Spaltes liegt. Diejenigen Zellen also, welche sich so weit vorgewagt haben, werden bei der Ausdehnung des Spaltes vermuthlich abgeschnitten werden und in ihrem Schicksal den Zellen gleichen, welche durch Dotterfurchung aus dem Boden der subgerminalen Höhle entstehen.

Zuletzt wenden wir uns zu der distalen Hälfte des Abschnittes 5 der Fig. 20. Hier liegen die Kerne nicht gleichmässig in der ganzen Dicke vertheilt, sondern am reichlichsten an der Seite des perilecithalen Spaltes, in einer Kette angeordnet, wie es von His schon 1868 geschildert worden ist. Das zu diesen Kernen gehörende Protoplasma hat die gleiche Beschaffenheit wie in Fig. 21 der Taf. XI. Ich glaube, behaupten zu dürfen, dass an manchen dieser Zellen die Begrenzung sichtbar ist, und dass sie theilweise kleinere Dotterkörner in sich enthalten, theilweise leer sind. Zwei solcher Zellen sind in Fig. 22 dargestellt von dem Punkte b der Fig. 20. Von diesen beiden Zellen stösst die eine, nämlich a an den perilecithalen Spalt, bez. liegt in der Flucht desselben, die andere, nämlich b, findet sich dicht daneben, in dem in der Fig. 22 angegebenen Lage-Verhältniss im Innern des Keimwalles. Es ist jedoch sehr schwer, stets die zellige Abgrenzung zu erkennen. Dort, wo Zellen aneinanderstossen, entsteht das Bild, als sei ihr Protoplasma zusammengeflossen. Da jedoch auch in späteren Stadien die zellige Abgrenzung sich an gefärbten Lackpräparaten oft so schwer erkennen lässt, beispielsweise in der Innenzone des Dotterhofes, wo sie doch, wie Silberbehandlung zeigt, thatsächlich vorhanden ist, so möchte ich in dem Urtheil sehr zurückhaltend sein, doch aber eher glauben, dass die Individualität jeder Zelle sich erhält, um so mehr, da wir ja diese auch in dem weiter proximal gelegenen Abschnitt durch die scharfen Zellengrenzen wieder deutlich ausgeprägt sehen. Zunächst aber müssen wir zufrieden sein, wenn wir das Protoplasma dieser Zellen erkannt haben. Da zeigt sich dann gleichfalls, wie bei den Kernen, dass das Protoplasma besonders reichlich längs des perilecithalen Spaltes angeordnet

ist. Es scheint so, dass die Zellen sich an der inneren Oberfläche gestreckt haben, so wie sie es ja an der äusseren schon vorher thaten, und gewissermassen in erster Linie darauf Bedacht genommen haben, das zu „organisirende“ Gebiet gegen den Spalt abzuschliessen. In der proximalen Hälfte des Abschnittes 5, wo die Formation des geschichteten Epithels durchgeführt ist, findet sich diese Lagerung der Kerne und des Protoplasma an dem perilecithalen Spalt nicht mehr vor. Derartige in der Richtung der Oberfläche gestreckte Zellen dürfen wir uns aber wieder nicht als spindelförmig denken, wie sie uns der Schnitt zeigt, sondern rundlich, aber abgeplattet.

Es ist jedoch ausserordentlich schwierig, in jedem einzelnen Falle die Ausdehnung einer Zelle zu bestimmen; zu entscheiden, ob das Stück Protoplasma mit Kern, welches wir vor uns sehen, eine kleine Zelle vorstellt, oder ein Abschnitt einer grösseren Zelle ist, welche in sich eine Gruppe von Dotterkörnern oder eine grosse Dotterkugel einschliesst. Denn auch hier zögern die Entoblastzellen nicht, durch reichliche Aufnahme von Inhalt ihrer Bestimmung gerecht zu werden.

Es ist daher auch nicht gut möglich, genau zu bestimmen, an welchem Punkte die Formation des geschichteten Epithels fertig ist; es mag sein, dass der Strich, welcher auf meiner Fig. 20 die Grenze zwischen dem vierten und fünften Abschnitt angiebt, etwas proximalwärts oder distalwärts verschoben werden muss, aber darauf kommt ja gar nichts an. Es ist auch möglich, dass an der Oberfläche die Abgliederung früher vollzogen ist, wie in der Tiefe, aber auch das ist von untergeordneter Bedeutung. Das Wichtigste ist in erster Linie, den Vorgang als solchen kennen zu lernen und die Phasen desselben zu verstehen.

Um noch einmal zusammen zu fassen, so glaube ich, dass der Entoblast vorwächst, indem er bis an den Randsaum reicht, wenn er auch vielleicht an der Bildung des Randsaumes selbst nicht, oder in seltenen Fällen betheiligt ist; dass er hier aus gesonderten Zellen besteht, die vom Dotter geschieden sind; dass in den an diesen Randtheil anschliessenden Abschnitten ein Eindringen von Entoblastzellen in den Dotter in „aufgelöster Formation“ stattfindet, bis zu einer gewissen Tiefe; dass die typische Grundform dieser „Dotterentoblastzellen“ die einer kleinen, protoplasmatischen, leeren Zelle ist; dass aber schon bei der Ausbreitung dieser Zellen Dotter von ihnen umschlossen wird; und dass der Vorgang damit endigt, dass nach völliger Umschliessung des Dotters in dem Keimwall bez. in der Aussenzone des Dotterhofes blasige dotterreiche Zellen entstanden sind, die sich gegenseitig überall berühren, womit aus der Formation des „or-

ganisirten Keimwalles" die des „geschichteten Epithels", aus der der „Aussenzone des Dotterhofes" die der „Innenzone" geworden ist.

Was an dieser Auffassung — nicht vom Standpunkte der Beobachtung, sondern von dem der Theorie — bedenklich erscheinen kann, ist die Ausbreitung in „aufgelöster Formation". Wie können wir uns vorstellen, dass diese Zellen noch einem bestimmten Plane der Entwicklung folgen, sich so zu sagen noch als zu einem Verbande gehörig fühlen, wenn sie nicht ununterbrochen mit einander in Berührung stehen? Hierzu ist zu bemerken, dass ja die Zeit der Isolirung der einzelnen Zelle nur eine kurze ist und alsbald mit der Vergrösserung der Zelle ihr Ende findet. Ferner ist aber auch daran zu erinnern, dass die Auflockerung des wachsenden Mesoderms kaum geringer ist, als diejenige, zu welcher der Entoblast sich durch den Dotter zeitweilig gezwungen sieht; ja dass wir auch von dem Entoblast der Säugethiere in dem zweiblättrigen Zustand der Keimblase des Kaninchens ein Stadium kennen gelernt haben, in welchem sich derselbe in starker Auflockerung, seine Zellen in sternförmiger Gestalt befinden.

Ob das Vordringen von Zellen in den Dotter ausschliesslich in senkrechter Richtung oder auch in tangentialer, bezw. also in schiefer Richtung geschehe, unternehme ich nicht zu entscheiden, doch scheint mir allerdings die letztere Auffassung die naturgemässere.

Ich habe nun noch meine Stellung zu anderen in der Litteratur geäusserten Ansichten darzulegen, sowohl vom Standpunkte der Beobachtung wie von dem der Theorie. Dabei kann natürlich von einer Berücksichtigung sämmtlicher über den Keimwall geäusserter Anschauungen keine Rede sein. Derartige sogen. „historische Betrachtungen" unterscheiden sich vom Historischen ebenso wie eine Mönchschronik von einem Ranke'schen Geschichtswerk. Bei der Frage des Keimwalles und des Parablasten nun gar müsste man soviel darüber sagen, wie sich die Forscher durch Kunstproducte haben täuschen, durch falsche Schnittrichtungen haben verwirren lassen, wie sie in der Auswahl der Stadien und der Stellen Missgriffe begingen, sich durch andere auf Abwege verführen liessen, wie sie schiefe Analogien herbeizogen und von fremdartigen Speculationen aus die Frage des Dottersackentoblasten vergewaltigten, dass mich nicht gelüstet, dieses schwarze Kapitel zu schreiben. Die Erfahrung zeigt auch, dass die vielen litterarischen Erörterungen über den Keimwall nicht im Mindesten zur Klärung der Ansichten beigetragen haben. Ich beschränke mich darauf, drei Verfasser anzuführen, welche die Frage in so abweichender Weise darstellen, dass dadurch die verschiedenen Möglichkeiten zur Anschauung ge-

bracht werden, Duval, His, v. Kölliker; und anzugeben, worin ich mit ihnen übereinstimme und von ihnen abweiche.

Ich spreche zunächst vom Standpunkte der Beobachtung.

Duval ist genau genommen in diesem Zusammenhange gar nicht zu nennen, da er ja in der Aussenzone des Dotterhofes überhaupt keine entoblastischen Elemente aufgefunden hat; es kann bloss von ihm die Rede sein, wenn man sich auf das beziehen will, was er über die Innenzone bemerkt. Hier findet er eine Formation, welche er als „Dotterentoblast" bezeichnet und die nach seiner Angabe aus Dotter mit dazwischen gestreuten Kernen besteht. Von Protoplasma sagt er kein Wort, während ich gerade glaube, dass hier alles von der genauen Beobachtung des Protoplasma abhängt. Die Genauigkeit der Untersuchung in der Frage des Dottersackentoblasten ist aber überhaupt in Hinsicht der geweblichen Verhältnisse bei Duval nicht gross, denn dieser Forscher hat von der zelligen Abgliederung in der Innenzone und im Grenzwulste des Gefässbezirkes nicht das Geringste bemerkt.

Wenn ich von der Ansicht von His spreche, so wird der Leser es wohl verstehen, dass ich in eine erneute Erörterung darüber, ob die Elemente des weissen Dotters zelliger Natur seien, nicht eintrete; ebenso wird er es begreifen, dass ich über die Parablastfrage ohne ein Wort hinweggehe. Für mich ist der „organisirte Keimwall", wie nach dem Vorausgehenden nicht weiter begründet werden muss, eine Stufe in der Entwicklung des Dottersackentoblasten. Was aber die Beobachtungen an dem organisirten Keimwall angeht, so war ich nicht wenig verwundert, dass meine Untersuchung mir in sehr wesentlichen Punkten eine Uebereinstimmung mit His zeigte, und ich gebe meiner Freude darüber Ausdruck, dass ich gerade die ältesten der Beobachtungen von His in so grossem Umfange bestätigen kann. Freilich muss ich auch gleich hinzufügen, dass His, obwohl er zu verschiedenen Malen in dieser Frage das Wort ergriffen hat, doch in derselben nicht weiter gekommen ist. Er hat zwar die Entstehung des Dottersackepithels aus dem Keimwalle anerkannt (11. p. 285), aber nicht die Consequenz einer solchen Anerkennung gezogen, welche darin hätte bestehen müssen, genau zu entscheiden, wie sich Parablast-Anlage und Epithel-Anlage zu einander im Keimwalle verhalten. Die späteren Abbildungen von His haben alle etwas Vages und seine Angaben in verschiedenen Aufsätzen sind schwankend, wie schon aus einer Zusammenstellung derselben, die v. Kölliker gemacht hat (16. p. 186), hervorgeht. Mit His stimme ich darin überein, dass der Entoblastrand frei über dem Dotter liegt, dass sodann Entoblastzellen in den Dotter eindringen, und dass diese Dotter umschliessen; ja sogar in manchen Einzeln-

heiten befinde ich mich im Einklang mit His (man vergl. besonders 10. p. 75), obwohl ich die Fig. 8 auf Taf. VI der Monographie und die Figuren 15 und 16 der Taf. XIII der Arbeit im ersten Bande des Archivs für Anatomie und Entwicklungsgeschichte kaum für den Ausdruck der topographischen Vertheilung, geschweige denn für den der geweblichen Verhältnisse anerkennen kann. Nicht in Uebereinstimmung bin ich mit His in folgenden Punkten: erstens ist nach meiner Meinung das Eindringen von Entoblastzellen nicht an den weissen Dotter gebunden. Weder wird aller weisser Dotter von „archiblastischen" Zellen durchsetzt, denn sonst müsste ja der Keim bis ins Centrum des Eies, in die Latebra hinabsteigen, um auch dort unten zu „organisiren"; noch beschränkt sich andererseits die Durchwachsung auf weissen Dotter, sondern, wenn der Entoblast das Gebiet des letzteren durchschritten hat, so greift er in das des gelben über, bis er am unteren Dotterpole angelangt ist. Mit His stimme ich ferner nicht darin überein, dass die Zellen zusammenfliessen, sondern ich bin der Meinung, dass dieselben getrennt bleiben, und dass auf dem einfachsten Wege, indem der sämmtliche in der durchwachsenen Partie enthaltene Dotter von den Zellen aufgenommen wird, die Formation des geschichteten Epithels entsteht.

Mit v. Kölliker stimme ich darin überein, dass die Zellen des Entoderm-Randes oberhalb (ausserhalb) des Dotters liegen. Allerdings ist diese Uebereinstimmung keine vollständige, da v. Kölliker (Lehrbuch S. 173) diese Randzellen für rundlich hält und sie „selbst in den Randtheilen noch zu zweien oder dreien sich decken" lässt; was, wie ich glaube, für spätere Stadien keine Geltung hat. In der Deutung der Endstadien, des anfangs geschichteten, dann einschichtigen Epithels befinde ich mich gleichfalls mit Kölliker in der Hauptsache in Uebereinstimmung, obwohl ich hier wieder der Angabe entgegentreten muss, dass das Epithel in der Innenzone des Dotterhofes einschichtig sei. Dagegen befinden wir beide uns im Gegensatze, wo es sich um die Deutung der Zwischenstufe, der Formation des organisirten Keimwalles, bezw. der Aussenzone des Dotterhofes handelt. Nach v. Kölliker bleibt das Entoderm immer vom Dotter geschieden, ist immer durch aneinanderliegende rundliche Zellen dargestellt, und diese Zellen bilden „in sich dunkle runde Körper aus, die bald die Zellen ganz erfüllen in der Art, dass jede Zelle einen grossen dunklen Inhaltskörper und neben demselben noch eine gewisse Anzahl kleinerer enthält" (S. 175). Obwohl diese Darstellung durch ihre Einfachheit für sich einnimmt, so theile ich sie doch nicht; und ohne meine oben ausführlich dargestellten Ansichten zu wiederholen, führe ich nur noch einmal kurz an, dass nach meiner Meinung die mitotisch sich vermehrenden und

nach der Theilung kleinen Entoblastzellen in den Dotter eintreten und dadurch zu einer Formation Anlass geben, auf welche die Bezeichnung „Zellen im Dotter" passt; dass erst in dem Maasse, als diese Zellen durch Umwachsung der Dotterballen sich die Herrschaft über den Dotter erringen, der Zustand entsteht, auf den die Bezeichnung „Dotter in den Zellen" anwendbar ist. Somit kann ich auch die grossen Ballen und kleineren Körner bezw. Tropfen, welche sich in den Zellen des geschichteten Epithels finden, nicht als „Producte des Stoffwechsels" der Entoblastzellen ansehen, wie v. Kölliker will (S. 176), sondern ich sehe in ihnen die anfangs weniger, später stärker veränderten Bestandtheile des Dotters selbst.

Indem ich hier die Unterschiede hervorhebe, welche meine Ansicht von der Kölliker'schen trennen, bemerke ich, dass ich damit nichts von eigenen früheren Angaben zurückzunehmen habe. Zu dieser Aeusserung veranlasst mich die unrichtige Beziehung, welche zwischen meiner früheren Mittheilung und den Arbeiten v. Kölliker's hergestellt worden ist, woran Disse die Schuld trägt. Disse citirt in einer Arbeit (5), in welcher er die Kölliker'sche Ansicht von dem zelligen Aufbau des Keimwalles („Keimwulstes" v. Kölliker) bekämpft, nicht weniger als fünf mal „Kölliker und H. Virchow" „H. Virchow und Kölliker", in dem Glauben, als müsse meine Arbeit, da sie in dem von Herrn v. Kölliker geleiteten Institute entstanden war, auch genau die Ansichten des Leiters enthalten. Hierzu bemerke ich, dass die Wahl meines Themas eine selbstständige war, und dass ich unabhängig zu meinen Ergebnissen und Anschauungen gelangte; ferner, dass die Präparate, auf welche sich meine Untersuchungen stützten, eigene waren, ja dass ich bis zum Abschluss meiner Arbeit auch nicht eines der Präparate, auf welche sich die Kölliker'sche Beschreibung bezog, gesehen habe. Wenn also zwischen unseren Mittheilungen Uebereinstimmung herrschte, so war diese gerade so werthvoll, wie sie zwischen zwei von einander unabhängigen Arbeiten immer ist. Andererseits aber musste nicht nothwendig diese Uebereinstimmung eine vollkommene sein, wie sie es auch nicht war, denn v. Kölliker behauptete, dass der peripherische Entoblast („Keimwulst") bis an den Rand heran zellig gegliedert sei; ich aber behauptete das nicht, sondern ich sagte, (mit Rücksicht auf die Keimscheibe von 16 Stunden): „Ob die zellige Abgliederung sich über den ganzen Keimwulst fortsetzt, oder ob sie auf die genannten Theile beschränkt ist, möchte sich schwer entscheiden lassen", d. h. meine Präparate setzten mich nicht in den Stand, über die peripherischen Abschnitte zu urtheilen, und so hielt ich mein Urtheil zurück. Das war aber für Disse nicht deutlich, vielmehr brachte dieser meine eigenen Worte — „Indessen ist es

nicht möglich, zellige Gliederung auf grössere Strecken zu demonstriren" — gesperrt gedruckt, um sie alsdann gegen mich, d. h. gegen die mir untergeschobene Meinung auszuspielen. Ich gebe zu, was ich auch damals nicht verborgen habe, dass meine Kenntniss eine unfertige war, und ich gebe auch zu, dass es ungeschickt war, den Ausdruck „Keimwulst", welchen v. Kölliker gebrauchte, obwohl er in anderem Sinne von Götte schon verwendet war, anzunehmen. Ich würde auf diese Missdeutung meiner Arbeit nicht zurückgekommen sein, wenn ich nicht später öfters nicht in meinem eigenen Sinne, sondern in dem Disse's angeführt worden wäre, z. B. von Waldeyer (31. S. 60) und His (13. S. 77).

Ich versuche, den theoretischen Werth der Lehren von His, Kölliker und Duval zu wägen. Die His'sche Lehre von den Schicksalen des Keimwalles kann wenig befriedigen; es dürfte schwer sein, sich eine Theorie auszusinnen, gegen welche eine grössere Fülle schwerer Einwände zu erheben ist. Anfangs war sie behaftet mit der Annahme von der zelligen Natur des weissen Dotters. Hiergegen sprach sich jedermann aus, und Waldeyer vollzog gewissermassen an der His'schen Parablastlehre die lebensrettende Operation, indem er die zellige Natur des weissen Dotters beseitigte; befreit von diesem Gewächs schien sich die Parablastlehre, von Waldeyer in dem bekannten Aufsatze Archiblast und Parablast erweitert, zu neuer Lebensfrische zu erheben. Indessen genauere Untersuchungen wiesen mehr und mehr die Entstehung „parablastischer" Gebilde aus der Embryonalanlage nach, und zur Zeit sind von der ganzen Gruppe wohl nur noch die Blutzellen übrig, denen viele den Ursprung aus dem Dotter oder Dotterentoblasten wahren möchten. Während so der Bestand des „Parablasten" immer mehr abbröckelte, da die Gewebe der Bindesubstanzgruppe sich anderweitig versorgt fanden, trat andrerseits das Dottersackepithel mit Ansprüchen an den Keimwall heran. His hat diese Ansprüche anerkannt, aber wie! Er machte, so zu sagen, einen Strich durch den Keimwall und theilte die obere Seite dem Parablasten, die untere dem Dottersackepithel zu, indem er erklärte (11. p. 285): „Als Endresultat der beiderseitigen Umbildungen verbleibt einmal die Schicht der Gefässe und ein ihr von unten her anliegendes einschichtiges Epithel." So lässt sich der Dottersackentoblast nicht abspeisen! Allerdings ist das „Endresultat" ein einschichtiges Epithel, aber vor diesem Endresultat kommt das geschichtete Epithel, und dieses verlangt als sein Gebiet den Keimwall in seiner ganzen Dicke. Sollen also daneben noch andere Bestandtheile vom Keimwalle abgegeben werden, so wird erst noch sehr genau untersucht werden müssen, wie deren Ansprüche zu befriedigen sind. Hierzu kommt, dass, wie Waldeyer

sehr treffend bemerkt (31. p. 18), His damit, dass er die Herkunft des Dottersackepithels aus dem Keimwall einräumt, ja die Abstammung eines „archiblastischen" Gewebes aus dieser Gegend zugiebt. In den letzten Arbeiten von His ist es denn auch von dem Dottersackepithel recht still geworden, und man fühlt heraus, dass die Anerkennung desselben von Seiten von His nie eine recht freudige war. Endlich ist dann noch zu erinnern, dass doch die „Keimwallformation", die später als Formation der Aussenzone des Dotterhofes sich immer weiter und zuletzt bis an den distalen Pol vorschiebt, räumlich nicht auf den weissen Dotter und zeitlich nicht auf die Periode der Blutbildung beschränkt ist; und welche Bestimmung hat sie denn dann, nachdem Blut und Gefässe gebildet sind? Hieran scheint weder His noch irgend ein anderer der Parablastiker je gedacht zu haben.

Die Ansicht v. Kölliker's ist, vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet, durch ihre Einfachheit überzeugeud und überdies dadurch, dass nur Entwicklungsvorgänge von gewöhnlichem Typus vorgeführt werden, gewinnend: der peripherische Entoblast („Keimwulst" v. Kölliker) ist aus rundlichen Zellen aufgebaut, gegen den Dotter abgeschlossen und liefert nur Dottersackepithel. Indessen zwei Punkte lassen theoretisch unbefriedigt, erstens die Frage des Inhaltes der Zellen und zweitens die vergleichende Betrachtung. Der Inhalt der Zellen ist allerdings in proximalen Abschnitten (s. 5 in Fig. 20 meiner Taf. XI), soweit der perilecithale Spalt reicht, verschieden von dem unterliegenden Dotter, dagegen in distalen Abschnitten 3 u. 4 meiner Fig. 20) hat der Dotter im Bereiche des Entoblasten die gleiche Beschaffenheit wie unterhalb des letzteren. Das spricht dafür, dass der Inhalt von den Zellen in geformtem Zustande als „Rohmaterial" aufgenommen wird. Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, dass der Gegensatz in den Ansichten von Kölliker und His über die Zusammensetzung des organisirten Keimwalles (His) oder Keimwulstes (v. Kölliker) sich grossentheils darauf zurückführen lässt, dass beide Forscher nicht genau die gleiche Stelle der Präparate bez. nicht die gleiche Stufe der Entwicklung zum Ausgangspunkte ihrer Erklärung machen. v. Kölliker behauptet zwar, dass der gesammte „Keimwulst" bis an den Rand heran zellig gegliedert und von dem Dotter abgeschlossen sei, aber seine Beschreibung passt doch hauptsächlich auf den Abschnitt 5, um bei meiner Fig. 20 zu bleiben; His dagegen kennt zwar auch den Abschnitt 5, aber seine Auffassung stützt sich im Wesentlichen auf den Abschnitt 3 und 4.

Der vergleichenden Betrachtung gegenüber lässt die v. Kölliker'sche Auffassung unbefriedigt insofern, als von diesem Entoblasten,

der in völliger Abgeschlossenheit gegen den Dotter fortwächst, keine Verbindung zu den Verhältnissen der Dotterfurchung hinüberführt, welche wir bei den Reptilien in ausgedehnter und bei Ichthyophis in uneingeschränkter Weise herrschend finden.

Die Ansicht von Duval endlich zeichnet sich gleichfalls durch grosse Einfachheit, wenn auch nicht durch ebenso grosse Einfachheit, wie die v. Kölliker's aus; denn Duval lässt auch Bestandtheile der Blutinseln aus der Gegend des Dotterentoblasten hervorgehen. Was letzteres betrifft, so verheisst Duval in seiner Arbeit vom Jahre 1884 eine bereits abgeschlossene Mittheilung über die Blutentwicklung als unmittelbar bevorstehend; soviel ich weiss, ist eine solche nicht erschienen, so dass wir uns nur durch die graue Farbe der Blutinseln auf den Figuren des Atlas (8), welche mit der des Keimwalles übereinstimmt, können überzeugen lassen, wenn wir für einen derartigen Beweis zugänglich sind. Im Uebrigen aber hat die Formation des „Dotterentoblasten", die wir in der Darstellung Duvals vom proximalen bis zum distalen Pole in unveränderter Form fortschreiten sehen, keine anderen Beziehungen, als die zum Dottersackepithel. Der Vorgang, durch welchen die eine Formation in die andere übergeleitet wird, ist der der „secundären Furchung" (im Sinne Duvals, nicht Waldeyers) oder „Dotterfurchung"; und da wir diesen Vorgang schon im Boden und in den Rändern der subgerminalen Höhle wirksam sahen, so verknüpft sich in der Darstellung von Duval das Spätere mit dem Frühesten; ja es verknüpfen sich auch die Zustände des Dotterorganes der Vögel mit denen der Dotterorgane von Reptilien und Amphibien. Die Darstellung Duval's gewinnt dadurch eine bedeutende theoretische Kraft, und wir würden ihr unbedingt geneigt sein, wenn sie nicht, wie angeführt wurde, (p. 344) nach der Seite der thatsächlichen Beweise so schlecht begründet wäre.

Ich gehe nun auf die theoretische Seite meiner eigenen Anschauung ein und sehe zu, wie sich das in dem vorliegenden Kapitel Mitgetheilte zu anderen Meinungen und sodann wie es sich zu den anderen Stadien der Entwicklung und zu vergleichend anatomischen Thatsachen verhält.

Ueber die Frage, ob aus dem Dotterentoblasten noch andere Bestandtheile, insbesondere Blutzellen, abgegeben werden, äussere ich mich nicht; betone jedoch, dass alle Erscheinungen, welche ich am Dotterentoblasten beobachtet habe, ihre volle Erklärung durch die Beziehung auf Ausbildung des Epithel's finden, so dass die Erscheinungen, welche auf Blutzellenbildung oder andere Formationen zu beziehen sein sollten, von anderer, gewissermassen versteckter und bisher nicht genauer bekannter Art sein müssten. Mit v. Kölliker stimme ich darin überein, dass der Entoblast bis zum Keimhautrande

geht, dass der Entoblastrand vom Dotter getrennt ist, und dass sich aus dem Dotterentoblasten geschichtetes Epithel, die Vorstufe des einschichtigen entwickelt. Ich sehe auch die Abweichung, in welcher sich unsere Meinungen beziehentlich der Formation des Keimwalles („Keimwulstes" v. Kölliker) befinden, nicht als principiell an, da ja eine vorübergehende Aenderung der Zellenform von keiner tieferen Bedeutung ist (p. 343). Immerhin muss bemerkt werden, dass bei meiner Vorstellung eine gewisse active Locomotion der Entoblastzellen angenommen wird, welche über die Schiebung durch Wachsthum hinausgeht. Auch hinsichtlich der Einschlüsse weiche ich von Kölliker ab, da ich glaube, dass im Stadium des Dotterentoblasten der Inhalt im geformten Zustande von den Zellen umschlossen wird. Ich kann jedoch andrerseits, im Gegensatze zu Duval und auch zu Waldeyer, die beide von „secundärer Furchung", obwohl in verschiedenem Sinne, sprechen, eine solche nicht finden, da die in den Dotter eindringenden entoblastischen Elemente von einer zellig gegliederten Formation abstammen, da sie selbst in abgeschlossenen Zellen bestehen, und da ihre Vermehrung nicht durch Theilung freier Kerne sondern durch Theilung von Zellen geschieht.

Stelle ich das Gesagte mit demjenigen zusammen, was ich über andere Stadien und über andere Dotterorgane theils selbst weiss, theils in der Litteratur finde, so muss ich zwei Punkte selbst hervorheben, in welchen meiner Auffassung anscheinend die Einheitlichkeit fehlt; sie betreffen erstens den Vorgang der Bildung der Dottersackentoblastzellen und zweitens die Aufnahme des Inhalts. Ich will beides betrachten.

Dass die Dotterfurchung im Boden und in den Wänden der subgerminalen Höhle vorkommt, die weitere Ausbreitung des Dotterentoblasten aber durch Einwachsen von Zellen geschehe, möchte als ein Widerspruch noch nicht empfunden werden; dass aber die Dotterfurchung bei Reptilien in so starker und bei Amphibien in ausschliesslicher Weise die Bildung von Dotterentoblastzellen bestimmt, das allerdings steht zu der von mir für das Huhn vertretenen Ansicht im Gegensatze und tritt uns noch bedeutungsvoller entgegen, da sowohl bei Reptilien wie bei Ichthyophis (24. p. 103) das Endergebniss des Vorganges ein einschichtiges Epithel ist wie beim Huhne. Aber eben hieraus schliesse ich, dass es sich um eine principielle Verschiedenheit beider Vorgänge nicht handeln kann. Ich muss es jedoch anderen Untersuchungen überlassen, diese Frage genauer zu beleuchten.

Die Aufnahme von Inhalt geschieht in der Formation des Dotterentoblasten so, dass grössere geformte Bestandtheile umschlossen werden, in der Formation des einschichtigen Epithels dagegen so,

dass der Dotter in gelöstem oder körnigem Zustande aufgenommen wird. Diesen Unterschied müssen wir festhalten und ihn als einen wesentlichen bezeichnen. Die specifische Formation für den einen Zustand ist die „Formation des Dotterentoblasten“ bezw. des „organisirten Keimwalles“ bezw. der Aussenzone des Dotterhofes; die specifische Formation für den anderen ist das einschichtige Epithel. Die Zwischenstufe zwischen beiden ist das geschichtete Epithel oder die Formation der Innenzone des Dotterhofes. So lange noch das Epithel geschichtet ist, sind in demselben wesentliche Bestandtheile ursprünglich aufgenommenen Materiales enthalten, und ich möchte auf dasjenige hinweisen, was über den Dottersack des zwölften Tages früher bemerkt wurde (p. 301). Es tritt aber noch ein wesentliches Merkmal der Unterscheidung beider Zustände hinzu: Die bindegewebige Wand und die in ihr liegenden Blutgefässe, zu denen das einschichtige Epithel in nahe Beziehung tritt. Auf dem Mesodermrande, in dem Kölliker'schen Grenzwulste, vollzieht sich die Umordnung des Epithels aus dem geschichteten in den einschichtigen Zustand. So haben wir also vor uns zwei Formen des Dottersackentoblasten, von denen wir die erste die des „Dotterentoblasten“ und die zweite die des „Dottersackepithels“ nennen können; eine primäre und eine secundäre, eine niedere und eine höhere Form. Die niedere oder primäre Form erkennen wir bei Ichthyophis in ihrer vollen Bedeutung: Dotterzellen erfüllen den ganzen Innenraum; ein regelloser Haufen entsteht, ein Bild niederer ungeordneter Zustände. Dass es mit der verdauenden Thätigkeit der Dotterentoblastzellen langsam vor sich gehe, glaube ich nach dem, was ich über das Huhn mitgetheilt habe, annehmen zu dürfen. Hier muss der geordnete, wirksamere secundäre Zustand eingreifen, der sich durch die Vereinigung verschiedener Gewebsformen zu einem Organ, durch die einschichtige Lage der Zellen, durch die Ausbildung reicher Oberflächengestaltung und durch ein dichtes Gefässnetz als ein höherer ankündigt. Wir wissen nicht, in welchem Zeitpunkte dieser wirksamere Apparat zu arbeiten beginnt; vielleicht geschieht es erst von der Mitte der Brützeit an. Ich will darüber keine Meinung äussern. Aber es ist doch daran zu erinnern, dass bis dahin der Inhalt des Dotterraumes an Menge nicht ab- sondern zunimmt: Flüssigkeit wird an die Oberfläche des Dotters ergossen, diesen aufzuschwemmen, vielleicht zu verändern; wir wissen leider nicht, ob die Flüssigkeit Fermente enthält; wäre das der Fall, so würde der Begriff des Dotterorganes noch um einen wesentlichen Zug reicher werden. Während des zweiten, dritten, vierten Tages und wohl in den folgenden sehen wir in der Innenzone der Area vitellina reichliche Zellenvermehrung und dabei auffallende Niedrig-

keit des geschichteten Epithels, Leere der Zellen hier und grossentheils in dem einschichtigen Epithel. Anscheinend wird hier wesentlich an der Vergrösserung der Fläche gearbeitet, während die resorbirende Thätigkeit eingeschränkt ist, ja wohl stellenweise ruht. Währenddessen setzt die Formation des Dotterentoblasten einstweilen ihre Aufnahme von Dotter im Zustande des Rohmateriales fort; dem Mesodermrande in der Umwachsung des Dotters vorauseilend, erreicht sie allmählich den distalen Pol. Da sie um so wirksamer sein muss, je zahlreicher ihre Zellen sind, so treffen wir diese in mehrfacher Lagerung, während dagegen einschichtige Lagerung vortheilhaft ist für den höheren Zustand, bei welchem die an den Kuppen aufgenommenen Dotterbestandtheile in der Zelle verarbeitet, am anderen Ende den Gefässen zugeführt werden.

Litteratur.

1. Agassiz (Clark), Contribution to the natural hist. of the Unit. St. of America. Vol. II Part. III. Boston 1857.
2. Baer, C. E. v., Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. I. Theil. Königsberg 1828.
3. Bonnet, R., Grundriss der Entwickelungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin bei Parey 1891.
4. Courty, Annales des sc. natur. III. sér. vol. IX. 1848.
5. Disse, Die Entstehung des Blutes und der ersten Gefässe im Hühnerei. Arch. f. mikr. Anat. XVI. Bd. 1879.
6. Duval, Études histologiques et morphologiques sur les annexes des embryons d'oiseaux. Journal de l'anatomie et de la physiologie. XX. année 1884 S. 201.
7. Duval, De la formation du blastoderme dans l'oeuf d'oiseau. Annales des sc. nat. zool. VI. sér. t. XVIII p. 1.
8. Duval, Atlas d'embryologie. Paris 1889 bei Masson.
9. Götte, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. Arch. f. mikr. Anat. X. Bd. 1874.
10. His, W., Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868 bei W. Vogel.
11. His, W., Der Keimwall des Hühnereies und die Entstehung der parablastischen Zellen. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. Bd. I 1876 p. 274.
12. His, W., Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Archiv f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth. 1877 p. 112.
13. His, W., Die Lehre vom Bindesubstanzkeim (Parablast.) Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth. 1882 p. 62.
14. Kölliker, A., Zur Entwickelung der Keimblätter im Hühnerei. Verhandl. der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg. N. F. VIII. Bd. 1875.
15. Kölliker, A., Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. II. Aufl. Leipzig 1879 bei W. Engelmann.
16. Kölliker, A., Die embryonalen Keimblätter und die Gewebe. Zeitschrift für wissensch. Zool. 40. Bd. p. 179.

17. Koller, C., Beiträge zur Kenntniss des Hühnerkeims im Beginne der Bebrütung. Akad. der Wissensch. 80. Bd. Wien 1879.
18. Kowalewski, M. v., Ueber die ersten Entwickelungsprocesse der Knochenfische. Zeitschr. für wissensch. Zool. 48. Bd. 1886 p. 434.
19. Leydig, F., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852 bei W. Engelmann.
20. Pander, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Eye. Würzburg 1817.
21. Rauber, Die Stellung des Hühnchens im Entwickelungsplan. Leipzig 1876 bei W. Engelmann.
22. Rindfleisch, Ed., Die Elemente der Pathologie. 2. Aufl. Leipzig 1883 bei W. Engelmann.
23. Sachs, J., Vorlesungen über Pflanzen-Physiologie. Leipzig 1882 bei W. Engelmann.
24. Sarasin P. und Sarasin F., Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. II. Bd. Zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der ceylonesischen Blindwühle Ichthyophis glutinosus. Wiesbaden 1889 bei Kreidel.
25. v. Siebold und Stannius, Handbuch der Zootomie. II. Theil. Die Wirbelthiere.
26. Strahl, Die Dottersackwand und der Parablast der Eidechse. Zeitschr. für wissensch. Zool. 45. Bd. 1887 S 282.
27. Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre. III. Aufl. Stuttgart 1888.
28. Virchow, H., Ueber das Epithel des Dottersackes im Hühnerei. In. Diss. Berlin 1875 bei G. Schade.
29. Virchow H., Ueber die physikalisch zu erklärenden Erscheinungen, welche am Dotter des Hühnereies bei der mikroskopischen Untersuchung sichtbar werden. Sitzungsber. d. Akademie d. Wissensch. Berlin 1888.
30. Virchow, R., Ueber das ausgebreitete Vorkommen einer dem Nervenmark analogen Substanz in den thierischen Geweben. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. und f. klin. Med. VI. Bd. 1854 S. 562.
31. Waldeyer, W., Archiblast und Parablast. Arch. f. mikr. Anat. 22. Bd. 1883 S. 1.
32. Zumstein, Ueber das Mesoderm der Vogelkeimscheibe. In. Diss. Bern 1887.

HVirchow

Berlin 19. Mai 1891.

Sehsphäre und Raumvorstellungen

von

Hermann Munk.

Die letzten Jahrzehnte haben uns mit ersten Einblicken beschenkt in das Organ des Bewusstseins, vor welchem bis dahin die physiologische Analyse hatte Halt machen müssen. Zwar die Seelenthätigkeiten an sich sind unzugänglich geblieben, die einfachsten Sinnesempfindungen nicht minder als die höchsten Denkvorgänge. Aber wir können die Grosshirntheile aufweisen, an welche gewisse psychische Thätigkeiten gebunden sind, und die materiellen Vorgänge verfolgen, welche dem Zustandekommen derselben zugrundeliegen. In der Richtung ist mit kleinen sicheren Schritten die Schwierigkeit des Gegenstandes weiter zu überwinden, und ein Beitrag dazu soll das Folgende sein.

In den Sehsphären der Grosshirnrinde, der Rinde der Hinterhauptslappen, laufen, wie wir wissen[1]), die dem Sehen dienenden Sehnervenfasern in centrale Elemente oder Nervenzellen aus, und mit der Thätigkeit oder Erregung dieser Zellen, durch die Erregung jener Sehnervenfasern herbeigeführt, sind die Lichtempfindungen verknüpft, welche die Gesichtswahrnehmungen zusammensetzen. Je mehr von den Zellen vernichtet oder functionsunfähig wird, desto mehr wird die Gesichtswahrnehmung eingeschränkt; und sind die Zellen alle ausser Function gesetzt, so kommt es nicht mehr zur Gesichtswahrnehmung, so ist alle Lichtempfindung aufgehoben, so besteht volle Rindenblindheit. Aber auch noch Nervenzellen anderer

[1]) S. Herm. Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. Gesammelte Mittheilungen. Zweite Auflage. Berlin 1890.

Art sind über die ganze Ausdehnung der Sehsphären verbreitet, centrale Elemente, an welche das Seh-Gedächtniss gebunden ist, und welche im Gegensatze zu den ersteren Wahrnehmungselementen als Vorstellungselemente sich bezeichnen lassen. Ist die Aufmerksamkeit auf die Gesichtswahrnehmung gerichtet, wird nicht bloss gesehen, sondern angeschaut oder betrachtet, so pflanzt sich die Erregung von den Wahrnehmungselementen auf die mit ihnen verbundenen Vorstellungselemente fort und hinterlässt, während die Wahrnehmungselemente zu ihrem vollen alten Ruhezustande zurückkehren, so dass sie frisch zu weiterer Verwendung bereit sind, in den Vorstellungselementen gewisse andauernde Folgen, gewisse materielle Veränderungen, welche nur äusserst langsam sich abgleichen. Damit bleibt, nachdem mit der Erregung der Vorstellungselemente das Anschauungsbild der Gesichtswahrnehmung erloschen ist, ein potentielles Erinnerungsbild der Gesichtswahrnehmung erhalten, das durch eine neue Erregung derselben Vorstellungselemente zu einem actuellen wird. Wo eine Erregung von Sehnervenfasern früheren Erregungen gleich oder ähnlich ist, entsteht daher zugleich mit dem Anschauungsbilde der Gesichtswahrnehmung auch ihr Erinnerungsbild, und die Gesichtswahrnehmung erscheint bekannt. Werden aber die bleibend veränderten oder, so zu sagen, mit potentiellen Erinnerungsbildern besetzten Vorstellungselemente vernichtet oder functionsunfähig, so ist die bisherige Kenntniss des Gesehenen abhanden gekommen, so stellt sich, was gesehen wird, als neu und unbekannt dar, so ist Seelenblindheit eingetreten.

Man kann in Anlehnung an den Bau der Rinde die Wahrnehmungs- und die Vorstellungselemente in verschiedenen Schichten gelegen annehmen: immerhin sind sie so nahe bei einander, dass der Angriff des Experimentators die einen nicht ohne die anderen zu schädigen vermag. Die experimentelle Verfolgung der Wahrnehmungselemente leidet darunter nicht; wohl aber ergeben sich Verwickelungen, soweit es sich um die Vorstellungselemente handelt, weil allein schon verschlechtertes Sehen zum Nichterkennen des Gesehenen führen kann. Nur einem besonderen Umstande ist es daher zu verdanken, dass die Seelenblindheit des Hundes sich experimentell darthun liess, dem Umstande, dass die Gesichts-Erinnerungsbilder des Hundes, welche der Prüfung im Versuche unterliegen und für die Existenz und die Erhaltung des Thieres von höchster Bedeutung sind, gewissermassen gesammelt an einen engen Rindenbezirk gebunden sind.

Nach der Abtragung gewisser Partien der Rinde der Hinterhauptslappen ist der Hund rindenblind für die Netzhautstellen des directen Sehens und deren Umgebung, und zugleich erkennt er nicht

mehr, so sehr er auch alles sieht, die äusseren Objecte, die ihm vorher wohlbekannt waren; aber mit der Zeit lernt er die Objecte wieder durch das Gesicht erkennen in dem Umfange und der Reihenfolge, in welchen sie sich seinem Sehen darbieten und seine Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Nach der Verstümmelung werden also durch die Gesichtswahrnehmungen die früheren potentiellen Erinnerungsbilder nicht mehr actuell und erst neue potentielle Erinnerungsbilder hergestellt. Ob die abgetragenen Rindenpartien die bleibend veränderten Vorstellungselemente enthielten, oder ob diese Vorstellungselemente ganz anderswo gelegen waren und nur die neuen, schlechteren Gesichtswahrnehmungen die alten Erinnerungsbilder nicht mehr zu entwickeln vermochten, steht darum noch dahin. Doch entscheidet gegen die letztere und für die erstere Möglichkeit, dass die Abtragung keiner anderen Partie der Grosshirnrinde den Verlust des Seh-Gedächtnisses mit sich bringt und durch ähnliche Verstümmelungen an den Schläfenlappen, in welchen die Hörnervenfasern enden, das Hör-Gedächtniss und an den Scheitellappen, in welchen die Fühlnervenfasern enden, das Fühl-Gedächtniss entsprechend Schaden nimmt. Natürlich ist aber auf der anderen Seite das Vorhandensein von Vorstellungselementen, welche infolge von Gesichtswahrnehmungen eine bleibende Veränderung erfahren können und damit dem Seh-Gedächtniss dienen können, nicht auf diejenigen Partien der Sehsphären beschränkt, welche den Netzhautstellen des directen Sehens und deren Umgebung correspondiren, da ja nach dem Verluste dieser Partien der Hund wieder neue Gesichts-Erinnerungsbilder gewinnt. Dass solche Vorstellungselemente vielmehr überall in den Sehsphären enthalten sind, lehrt die Erfahrung, dass nach allen ausgedehnteren Abtragungen der Sehsphären, sobald nur irgendwo ein nicht zu kleines Stück einer Sehsphäre unversehrt erhalten blieb, eine Restitution von der Seelenblindheit zu Stande kommt.

Auch mehr noch festzustellen, ist dem Versuche gelungen, die einseitige wie die partielle Seelenblindheit. Doch schon hinsichtlich der letzteren und vollends darüber hinaus steht eine wesentliche Förderung unserer Einsicht kaum anders als von der pathologischen Erfahrung am Menschen zu erwarten. Denn was der Angriff des Experimentators nicht zu leisten vermag, dass die Vorstellungselemente ohne die Wahrnehmungselemente geschädigt werden, das können Krankheitsprocesse wohl zu Stande bringen. Und dazu kommt, dass beim Menschen der Forschung noch ein Hülfsmittel dienstbar ist, das beim Thiere anscheinend ganz versagt. Auch von den Associationsfasern her kann eine neue Erregung der bleibend veränderten Vorstellungselemente erfolgen und damit das potentielle

Erinnerungsbild der früheren Gesichtswahrnehmung actuell werden: eine mehr oder weniger abgeblasste Gesichtsvorstellung tritt alsdann im Bewusstsein auf. Daher lässt sich am Menschen das Verhalten der Vorstellungselemente ermitteln, ohne dass es neuer Gesichtswahrnehmungen bedarf, ohne jene Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Wahrnehmungselemente, die, wo auf das Erkennen von Gesehenem zu prüfen ist, sich störend einmischt.

Durchmustert man die ansehnliche Reihe von Erfahrungen, welche, seitdem die Aufmerksamkeit darauf gelenkt ist, in etwa einem Jahrzehnt über Seelenblindheit am Menschen gesammelt sind[2]), so gewinnt man die Ueberzeugung, dass die Pathologie die Aufgabe lösen wird, welche ihr hier gestellt ist. Aber freilich wird sie dazu langer Zeit bedürfen. Denn jene Durchmusterung führt zugleich von neuem die Ueberlegenheit vor Augen, welche der Versuch gegenüber der Beobachtung besitzt. Abgesehen von den Verwickelungen, welche hinzutreten, sobald Sprache, Schrift u. dgl. Auskunft über die Gesichtsvorstellungen geben sollen, lassen die Erfahrungen vorerst nur erkennen, dass, wie bezüglich der Gesichtswahrnehmungen, so auch bezüglich der Gesichtsvorstellungen die Dinge sich im wesentlichen ebenso beim Menschen wie beim Hunde verhalten. Und wie man für diese niedersten Functionen der Grosshirnrinde eine solche Uebereinstimmung wohl voraussetzen durfte, so findet es auch in der grösseren Zahl von Erinnerungsbildern, welche der Mensch besitzt, und welche am Menschen der Prüfung zugänglich sind, seine natürliche Erklärung, dass gerade die partielle Seelenblindheit besonders häufig beim Menschen auftritt. Weiter reichend aber bietet sich noch nicht mit Sicherheit eine Erkenntniss dar.

Unter diesen Umständen verdienen noch Versuchsergebnisse Beachtung, welche die bisher gewonnene Einsicht eigenartig stützen.

[2]) S. besonders: Charcot, Progrès médical 1883 No. 29. — Crouigneau, Etude clinique et expérimentale sur la vision mentale. Paris 1884. — Reinhard, Archiv f. Psychiatrie, Bd. 17, 1886 S. 717; Bd. 18 S. 240, 449. — Wilbrand, Die Seelenblindheit als Herderscheinung. Wiesbaden 1887. — Nothnagel, Verhandl. des 6. Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1887. S. 113. — Freund, Archiv f. Psychiatrie, Bd. 20, 1889 S. 276. — Lissauer, ebenda, Bd. 21, 1890 S. 222. — Ueber den von Förster (v. Gräfe's Arch. f. Ophthalmol. Bd. 36 Abth. 1, 1890 S. 94) mitgetheilten Fall sei beiläufig bemerkt, dass dort die Rinde gewiss auch noch anderweitig, als in den Hinterhauptslappen, erkrankt gewesen sein wird. Die Annahme, dass „die Rinde der Occipitallappen die topographischen Vorstellungen beherrscht, seien diese erworben durch den Gesichtssinn oder durch den Tastsinn, oder durch das Bewusstsein von ausgeführten Muskelbewegungen, oder durch Beschreibung", muss nach allen unseren Kenntnissen von der Grosshirnrinde und im besonderen nach der Folge oben im Texte unzulässig erscheinen. Interessant ist im Gegensatze zu dem Förster'schen der von Schweigger mitgetheilte Fall (Archiv für Augenheilk. Bd. 22, 1890 S. 337).

Ich habe dieselben schon vor Jahren kurz anzuführen gehabt, ihre eingehendere Behandlung aber aufgeschoben[3]).

In wohlbekannten Räumen finden wir uns auch im Finstern oder bei geschlossenen Augen gut zurecht; etwas langsam und vorsichtig, aber immer doch noch frei ausschreitend, gelangen wir dahin, wohin wir wollen, und nehmen z. B. von einer bestimmten Stelle des Tisches oder des Schrankes den Gegenstand, nach welchem wir Verlangen tragen. Uns leiten dabei die uns vorschwebenden Bilder der Räume, die Erinnerungsbilder der früheren Gesichtswahrnehmungen, die Gesichtsvorstellungen. Wo solche uns fehlen, auf ganz unbekanntem Terrain sind wir auf stetes Tasten mit Händen und Füssen angewiesen, wenn wir uns fortbewegen sollen; und erst wenn wir tastend oder sonstwie gewisse Merkzeichen gewonnen haben, vermögen wir auf Grund der Kenntniss, welche wir im allgemeinen von Fluren, Treppen, Zimmern, Gärten u. s. w. besitzen, mit Hülfe wiederum von Gesichtsvorstellungen leichter und zweckentsprechend uns fortzuhelfen. Ebenso, müssen wir schliessen, kommen unter gleichen Umständen den uns nahestehenden Thieren die Gesichtsvorstellungen zu Hülfe. Denn auch die Thiere finden sich bei völliger Finsterniss, wie hundertfältige Erfahrung lehrt, in bekannten Räumen gut zurecht: der in stockfinsterer Nacht mit dem Herrn heimkehrende Hund ist noch vor dem Herrn an der Stubenthür; auf ein Geräusch draussen springt der Hund von seinem Lager gegen die Thür, und ohne alles Suchen kehrt er zu seinem Lager zurück; u. dgl. m. Und noch genauer können wir das dem Menschen gleiche Verhalten verfolgen, wenn wir den Thieren die Augen verschliessen oder exstirpiren. Hat sich die Narkose verloren, in welcher die Blendung erfolgte, so geht der Hund frei in dem ihm wohlbekannten Zimmer umher; hurtig steigt er auf den Lockruf aus dem Korbe oder der Kiste, die ihm als Lager dient, und geht zum Futterplatze; hurtig kehrt er auf den gewohnten Befehl zum Lager zurück. Man sieht ihn wohl tasten, wenn er zum ersten Mal das Lager verlässt und während er die ersten Schritte auf dem Fussboden macht; aber in der Folge findet er ohne Tasten seinen Weg, und nur ausnahmsweise sieht man ihn später noch zeitweilig die Vorderbeine tastend vorschieben, dann nämlich, wenn er an ein Hinderniss gestossen war. Auch in einen ihm unbekannten Raum, ein anderes Zimmer oder die Hausflur, gebracht, geht der geblendete Hund nach den ersten tastenden Schritten ungenirt, nur vorsichtig, aber doch so wenig vorsichtig, dass er, wo er an eine abwärts führende Treppe geräth, leicht abstürzt. Hat man den Hund an der Treppe vor dem Fallen behütet, oder hat

[3]) S. Functionen u. s. w. Zweite Auflage. S. 84 (1880), 252, 263—7 (1886).

der Hund selbst bemerkt, dass er den Boden unter dem Fusse verlor, und den Fuss zurückgezogen, so begeht der Hund zunächst freiwillig die Treppe nicht; aber man braucht ihn nur einmal mit der Hand die Treppe abwärts und aufwärts zu führen, dann steigt er von selber ab und auf, höchstens dass noch einmal ein Locken nöthig ist: vorsichtig geht er von Stufe zu Stufe, nie die Vorderbeine vorschiebend, ehe die Hinterbeine auf dieselbe Stufe gebracht sind, aber ohne jede einzelne Stufe abzutasten. Auf den Stuhl oder den Tisch gesetzt, springt der Hund freiwillig oder auf den Ruf herab, zuerst vielleicht nicht ganz geschickt, dann aber wie ein normaler Hund. So zeigt sich hier alles in den nächsten Tagen nach der Blendung: es ist dasselbe Verhalten, das ein Hund mit verbundenen Augen darbietet, wenn er sich über den Verband beruhigt oder gar an ihn gewöhnt hat. Wenige Wochen später sieht man den geblendeten Hund auf bekanntem Terrain so laufen und springen, dass man ohne Kenntniss von der Verstümmelung nicht einmal eine kleinere Sehstörung vermuthen würde, wenn nicht doch gelegentlich Ungeschicktheiten, Hindernissen gegenüber, sich bemerklich machten.

Anders aber stellt sich das Verhalten des Hundes dar, der durch den Verlust beider Sehsphären blind geworden ist. Durch die wochen- und monatelange Aufbewahrung und Untersuchung nach der Exstirpation der einen Sehsphäre sind ihm die Räume wohlbekannt gewesen, als die zweite Sehsphäre exstirpirt wurde. Hat die Narkose sich verloren, so ist er mindestens drei Tage ohne Nahrung geblieben; aber so hungerig und durstig er auch ist, er liegt oder sitzt oder steht im Käfig oder im Zimmer und rührt sich nicht von der Stelle. Wie die Bewegungen seiner Ohren zeigen, merkt er auf alles, was um ihn herum sich begiebt: aber während er früher willig dem ersten Rufe folgte, bringt ihn jetzt selbst intensives Locken nicht vom Platze; er dreht den Kopf, er wedelt mit dem Schwanze, aber er rührt kein Bein. Man muss ihn prügeln oder besser ihm Fleisch vor die Nase halten, dass er endlich sich in Gang setzt. Mit gesenktem Rumpfe und weit vorgestrecktem Kopfe, die Schnauze am Boden, bewegt er äusserst langsam ein Bein nach dem anderen, besonders vorsichtig und zögernd mit den Vorderbeinen tastend, und macht so einige ganz kleine Schritte geradeaus oder im Bogen rechtsum oder linksum, dann bleibt er stehen und setzt oder legt sich wieder hin. Ueber einige solche Gehbewegungen kommt es in den ersten Tagen nicht hinaus; später werden die Wege etwas länger, am ehesten, wenn man den Hund, nachdem er gehungert hat, Fleischstücke suchen lässt, die man vor ihm auf den Boden wirft. Dann geht der Hund am Ende der ersten oder zu Anfang der zweiten Woche auch schon hin und wieder freiwillig

einige Schritte, um schnüffelnd nachzusuchen; und mit der Zeit geht er immer öfter und mehr, schliesslich auch ohne zu schnüffeln und zu suchen, bis er etwa zu Ende der dritten Woche schon ziemlich lange und weite Wege durch das Zimmer macht. Doch kreuz und quer gehen diese Wege, vorwärts, rechtsum, rückwärts, linksum, anscheinend ohne Zweck und Ziel. Das ändert sich erst ganz allmählich in den folgenden Wochen. Nun giebt der Hund die anfängliche Gangart, die er soweit beibehalten hatte, mehr und mehr auf: er geht immer weniger langsam, er hält den Rumpf weniger gesenkt, er trägt den Kopf höher, er schiebt weniger weit und weniger zögernd die Vorderbeine vor. Zugleich vermeidet er immer besser die ständigen Hindernisse im Zimmer, die Wände, die Schränke, die Tische, an die er bisher anstiess, und immer seltener wechselt er die Richtung beim Gehen. Sind drei bis vier Monate verflossen, so geht der Hund zwar immer noch langsam und vorsichtig, aber doch im übrigen wie ein normaler Hund im Zimmer umher.

Versetzt man den Hund in einen anderen Raum, so rührt er sich, auch wenn Wochen und Monate seit der letzten Operation vergangen sind, zunächst wieder nicht von der Stelle; und wieder macht er erst allmählich die Fortschritte, die wir vorhin kennen lernten, die jetzt nur etwas rascher als das erste Mal sich entwickeln. Terrainschwierigkeiten, auf die er stösst, bringen ihm, sich selbst überlassen, nicht Gefahr: er zieht den vorsichtig vorgestreckten Fuss zurück und macht Halt oder kehrt um. Nie sucht er die Schwierigkeiten freiwillig zu überwinden, nie passirt er von freien Stücken eine Stufe oder Treppe, selbst wenn man ihn vorher noch so oft mit der Hand ab- und aufwärts geführt hatte. Nur auf sehr intensives Locken oder wenn ihn der Hunger den vorgehaltenen und fortgezogenen Fleischstücken zu folgen treibt, geht er äusserst zögernd und vorsichtig die Stufen, immer aber auch erst dann, nachdem er lange und sorgfältig mit der Schnauze den Boden recognoscirt hat, auf den er treten soll. Hat er nicht die nächste Stufe mit der Schnauze abgereicht, so setzt oder legt er sich hin und ist durch nichts zum Vorgehen zu bewegen. So bleibt er auch stundenlang auf dem Tische oder dem Stuhle, auf den man ihn gesetzt hat, obschon er unverkennbar das grösste Verlangen hat, herunterzukommen: immer wieder tritt er hier oder dort an den Rand, senkt den Kopf so tief als möglich hinab, ja nimmt manchmal sogar noch ein Vorderbein zu Hülfe, um noch weiter abwärts nachzufühlen; aber verliert er dabei nicht, wie es wohl einmal geschieht[1]), das Gleichgewicht, so dass er kopfüber herunterstürzt, so zieht er Kopf und Bein wieder

[1]) Auf dieselbe Weise ist mir auch ein Hund die Treppe heruntergefallen. Die Thiere gehen nach solchem Unfalle in der Regel durch Hirn-Blutung oder -Entzün-

zurück. Auch wenn der Hund ein Jahr und mehr die letzte Operation überlebt, ändert sich nichts und kommt es zum Springen so wenig wie zum Laufen.

Man beobachtet das geschilderte Verhalten gleichmässig bei allen Hunden, deren Sehsphären vollkommen exstirpirt sind, deren Grosshirnrinde aber im übrigen unversehrt geblieben ist, so dass, soweit nicht der Gesichtssinn in Frage kommt, Sinne, Bewegungen und Intelligenz durchaus normal sind. Auch findet man es regelmässig wieder, wo die Exstirpationen nicht vollkommen geglückt, aber doch bloss kleine Randstücke der Sehsphären zurückgelassen sind; nur dass dann die Gehbewegungen, in der ersten Zeit immer und später mit Vorliebe, die Richtung dorthin nehmen, wohin die Lichtempfindungen, welche mittels des Sehsphärenrestes zu Stande kommen, nach aussen gesetzt werden. Erst wenn bei grösseren Sehsphärenresten das Sehen soweit reicht, dass Hindernisse vermieden werden, kommen fremde Züge in das Bild. Aber die Thiere, welchen das Sehen noch eine Hülfe zu gewähren vermag, gehören eben nicht in den Rahmen unserer Betrachtungen, gerade wie die Thiere, welche zugleich noch an ihrer Bewegungsfähigkeit oder am Hören, Fühlen u. s. w. Schaden genommen haben.

Dasselbe Verhalten, wie der der Sehsphären beraubte Hund, zeigt auch der Affe, dem beide Sehsphären exstirpirt oder beide Hinterhauptslappen abgetragen sind: ein so gleiches Verhalten, dass mit den selbstverständlichen, durch die Eigenart des Affen bedingten, sonst unwesentlichen Aenderungen unsere Schilderung auch für den Affen genau zutrifft. Dem Gehen des Hundes entsprechen Gehen und Klettern des Affen. Zum Laufen und zum Springen habe ich es auch beim Affen in Jahresfrist nicht kommen sehen. Die Schwerbeweglichkeit in der ersten Periode fällt natürlich beim Affen noch mehr auf, als beim Hunde, und ist auch schon vor 13 Jahren, als ich ihre Bedeutung noch nicht zu übersehen vermochte, sogleich nach meinen ersten Versuchen von mir hervorgehoben worden[5]).

Die Thiere, welche durch die Exstirpation der Sehsphären rindenblind gemacht sind, bieten also gegenüber den Thieren mit unversehrtem Hirn, welche in Folge völliger Finsterniss oder durch den Verschluss oder die Entfernung der Augen am Sehen gehindert sind, constante Unterschiede bezüglich der Orientirung im Raume dar. Während die letzteren Thiere in bekannten Räumen ohne weiteres sich gut zurecht zu finden vermögen und auch in unbekannten Räumen rasch sich orientiren, müssen die rindenblind gemachten

dung zu Grunde; wenn nicht, sind sie so ängstlich geworden, dass sie nur noch auf bekanntem und ebenem Terrain sich bewegen.

[5]) S. Functionen u. s. w. Zweite Auflage. S. 29—30.

Thiere unter allen Umständen, selbst in dem vorher bestbekannten Raume erst mühsam die Orientirung suchen und bedürfen, dieselbe zu gewinnen, einer langen Zeit. Sind es nun, wie sich oben ergab, die Gesichts-Erinnerungsbilder, die Gesichtsvorstellungen der Räume, welche die Thiere mit unversehrtem Hirn, sobald sie nicht mehr sehen können, bei ihren Bewegungen leiten, so müssen solche Gesichtsvorstellungen den rindenblind gemachten Thieren fehlen: sie müssen unbedingt an die Sehsphären gebunden gewesen und durch deren Exstirpation noch ausser der Gesichtswahrnehmung den Thieren entzogen worden sein.

Wir erfahren damit insofern nichts neues, als schon der Seelenblindheitsversuch uns gelehrt hat, dass die Sehsphären, der Ort der Gesichtswahrnehmungen, zugleich auch der Sitz der Gesichts-Erinnerungsbilder sind. Aber dass wir hierfür nunmehr einen neuen, vom Seelenblindheitsversuche ganz unabhängigen Beweis erlangt haben, ist für die Sicherheit unserer Einsicht von unverkennbarem Werthe. Ueberdies ergänzen einander die beiden Beweise, da das Abhandenkommen der potentiellen Gesichts-Erinnerungsbilder bei dem Seelenblindheitsversuche daraus sich ergiebt, dass die Bilder nicht mehr auf dem Wege der Sehnervenfasern, und bei der Sehsphären-Exstirpation daraus, dass sie nicht mehr auf dem Wege der Associationsfasern actuell werden. Besonders interessant macht noch den neuen Beweis, dass sich zeigt, wie unter Umständen doch auch beim Thiere über Vorstellungen, welche auf dem Wege der Association entstehen, zuverlässige Auskunft sich gewinnen lässt.

Befremden könnte nur auf den ersten Blick, dass, obwohl zwei Sinne, der Gesichtssinn und der Gefühlssinn, der Orientirung im Raume dienen, das Thier doch mit dem Verluste der Sehsphären allein die Orientirung verliert. Aber so sehr auch jene beiden Sinne in früher Zeit bei der psychischen Entwickelung zusammenwirken, so wird doch später nach den Erfahrungen, welche wir an uns und den erwachsenen Thieren machen, der Gefühlssinn gemeinhin nicht für die Orientirung benutzt oder nur soweit, als er zur unmittelbaren Unterstützung des Gesichtssinnes berufen ist. Höchstens die Bewegungen und die Empfindungen der Augen kommen uns in der Norm zu Hülfe; und für die grobe Orientirung bedarf es deren nicht einmal: sind wir ja mit dem Momente, dass wir die Augen aufschlagen oder dass der Blitz die Finsterniss erhellt, in der Landschaft wie im Zimmer orientirt. Daher ist es sehr wohl verständlich, dass unter normalen Verhältnissen bloss räumliche Gesichtsvorstellungen bestehen. Erst wenn der Gesichtssinn versagt, tritt der Gefühlssinn in vollem Umfange ein, und dann müssen räumliche Gefühlsvorstellungen sich bilden.

Die neue Orientirung nach der Sehsphären-Exstirpation, die Orientirung durch den Gefühlssinn erfordert, wie die Versuche zeigen, immer eine lange Zeit. Man sieht dieselbe nur bei den intelligenteren Thieren, d. h. denjenigen Hunden bezw. Affen, welche schon im unversehrten Zustande als im allgemeinen besser psychisch veranlagt oder ausgebildet sich erwiesen hatten, etwas rascher und etwas vollkommener sich herstellen, als bei den weniger intelligenten Thieren. Einen hervorragend klugen Hund habe ich im vierten Monate dahin kommen sehen, dass er, wenn er Hunger hatte, an der Stelle sich einfand, an welcher er sein Futter zu erhalten gewohnt war, und danach gesättigt geradesweges wieder zu seinem Lagerplatze am Ofen zurückkehrte; derselbe Hund erreichte auch den Rufenden gut, wenn man ihn nur durch wiederholtes Rufen unterstützte. Aber selbst dieser Hund lief nie. Ich hebe das hervor, weil das Nichtlaufen alle meine der Sehsphären beraubten Affen und Hunde von den Hunden und Kaninchen unterschied, welche ich bald nach der Geburt geblendet hatte; denn die letzteren Thiere habe ich nach mehreren Monaten im Zimmer oder im Garten, in welchem sie aufbewahrt wurden, gelegentlich auch laufen sehen[6]. Man könnte daran denken, dass, wo schon von frühester Zeit her die Orientirung ausschliesslich auf den Gefühlssinn angewiesen ist, die räumlichen Gefühlsvorstellungen sich besser ausbilden, als wo der Gefühlssinn erst in höherem Alter für die Orientirung in Anspruch genommen wird. Indess ist zu beachten, dass die beiderlei Thiere doch nicht unter ganz gleichen Bedingungen gehalten wurden: meine früh geblendeten Thiere verblieben für die ganze Zeit in dem grossen Aufbewahrungsraume, während die sehsphärenlosen Thiere — ein zu empfindliches Material, als dass man es nicht möglichst vor Gefahren hätte behüten müssen — in der Regel bloss etwa täglich für Stunden zum Zwecke der Beobachtung ausserhalb ihrer Käfige verweilten.

[6]) Vgl. die interessanten Beobachtungen, welche v. Monakow an einem früh geblendeten Hunde gemacht hat: Arch. f. Psychiatrie, Bd. 20, 1889 S. 764.

Hermann Munk

Berlin

20. März 1891.

Die Function der Schilddrüse.*)

Eine historisch-kritische Studie

von

Prof. Victor Horsley, F. R. S.
in London.

*) Ich sage Herrn Dr. Klemperer meinen herzlichsten Dank für seine sehr sorgfältige Uebersetzung meiner Mittheilung.

Einleitung.

Wenn ich mich entschlossen habe, als Beitrag zur Festschrift für Professor Virchow eine kritische Uebersicht über unser gegenwärtiges Wissen von der Function der Schilddrüse zu liefern, so bin ich mir wohl bewusst, damit streng genommen der Forderung einer Originalarbeit nicht zu entsprechen. Indess hat dies Thema, das eins der schwierigsten Probleme der Physiologie und Pathologie berührt, ein so weitgehendes pathologisches Interesse, dass ich trotzdem der Meinung bin: der Versuch, alles, was bisher in dieser Frage an Kenntnissen erworben ist, zusammenzufassen und dadurch zu weiterer Klärung zu bringen, ist eine Aufgabe, der es sehr schwer ist, ganz gerecht zu werden und die darum einer so ehrenvollen Gelegenheit, wie der vorliegenden, nicht unwerth scheint.

Soll ich die Wahl meines Themas noch weiter rechtfertigen, so darf ich wohl daran erinnern, dass ich seit 1883 stark an diesen Fragen interessirt bin, aber nie, trotz der scharfen Angriffe, die meine Ansichten erfuhren, in die Controverse eingegriffen habe; ich wollte warten, bis Zeit und fortschreitendes Wissen entschieden, welche Anschauungen die richtigeren wären. Und schliesslich: es giebt trotz der sorgfältigen Arbeiten zahlreicher Forscher (ich hebe nur Alonzo, Fuhr, von Eisselsberg hervor) keine einzige vollständige Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur.[1]) Nur hier-

[1]) Ich erhebe natürlich nicht den Anspruch, dass das Litteraturverzeichniss, welches ich am Schlusse dieser Arbeit beifüge, ein ganz vollständiges ist; es stellt

aus erklärt sich die mangelnde Vertrautheit mit bereits festgestellten Thatsachen (wie sie uns in den Arbeiten von Munk, Tauber, Breisacher u. A. entgegen tritt), die zu so schweren Irrthümern geführt hat, zur Entwickelung von Theorieen, die sich mit den bereits experimentell gewonnenen Thatsachen nicht vereinen lassen und endlich zu so viel vergeblicher Arbeit, die auf die Wiederholung längst schon angestellter und erschöpfter Versuchsreihen verschwendet wurde.

Ich gebe mich deshalb der Hoffnung hin, dass ein paar kritisch-historische Bemerkungen über die Schilddrüsen-Frage für die betheiligten Kreise von Nutzen sein werden, um so mehr, als sich aus der vergleichenden Zusammenstellung experimentell gewonnener Thatsachen oft neue Ausgangspunkte für weitere Forschungen ableiten lassen.

Die bisher aufgestellten Theorieen über die Function der Schilddrüse.

Die Geschichte jeder Entdeckung in der Physiologie und Pathologie führt uns durch eine ermüdend lange Reihe von Schriften, deren Verfasser freigebig Raum und Zeit an die Aufstellung von Theorieen über den wahrscheinlichen Zweck oder die Function eines Organs setzten, ohne selbst auch nur eine Thatsache oder eine einzige sicher gestellte Beobachtung zu ihrer Frage beizubringen. Die Geschichte der Schilddrüse macht keine Ausnahme von dieser Regel. Nur giebt es in den Hypothesen gerade über diesen Gegenstand noch einen besonderen Punkt, der für andere Organe oder Gewebe nur in den dunkelsten Zeiten der Medicin in Frage kam: es ist der Streit, ob die Schilddrüse überhaupt eine Function hat[2]) (Prochaska) und ob sie einen nützlichen Zweck im Haushalt des Körpers erfüllt.

Wir verweilen einen Augenblick bei dieser fundamentalen Frage.

Allgemein anerkannt ist, dass 1. die Organe des Körpers bei verschiedenen Thierklassen und bei derselben Klasse oder Species in den verschiedenen Lebensaltern einen verschiedenen Werth für den Gesammtorganismus haben; 2. dass, wenn ein Organ von Be-

nur einen Versuch dar, die oben angedeutete Lücke auszufüllen, um so mehr, als es mir leider unmöglich war, in jedem einzelnen Falle die Zeitschrift, in der die gesuchte Arbeit erschienen war, im Original zu erhalten; die betreffenden Referate habe ich, mit verschwindend geringen Ausnahmen, selbst gelesen. Ich werde es mit grossem Dank begrüssen, wenn mir von etwaigen Irrthümern oder Auslassungen Mittheilung gemacht wird.

[2]) Als Beispiel möchte ich ein so klassisches Werk, wie das von Leisring und Müller anführen, das diese Frage in ein paar Worten abthut: man wisse nicht sicher, ob die Drüse eine Function habe; neuerdings (sic!) aber sei der Gedanke aufgetaucht, dass sie als Regulator für die Gehirncirculation diene.

deutung ist, seine Entfernung zu constitutionellen Störungen führt (welche natürlich den unter 1. geltend gemachten Bedingungen entsprechen und ferner dem mehr oder weniger vollständigen Ausfall der Function des betreffenden Organs proportional sind).

Die Giltigkeit dieser Sätze für die Schilddrüse ist experimentell geprüft worden, wie die Arbeiten der auf Seite 404 u. ff. aufgeführten Verfasser zeigen. Mit verschwindend seltenen Ausnahmen geht das Resultat aller Untersuchungen dahin, dass die Bedeutung der Schilddrüse für den Organismus bewiesen sei und dass diese Bedeutung gemäss den im Satz 1. aufgestellten Principien wechsele.

Von den Autoren, die es in Abrede stellen, dass die Schilddrüse überhaupt einen Werth habe und dass die durch ihre Entfernung hervorgerufenen Symptome wirklich durch den Ausfall ihrer functionellen Thätigkeit bedingt sind, nenne ich Bardeleben, Cambria, Drobnick, Gibson, Kaufmann, Munk, Philipeaux, Tauber.

Wir wollen gleich an dieser Stelle auf die Punkte, die diese Autoren geltend machen, näher eingehen; ich bespreche sie in alphabetischer Reihenfolge.

Bardeleben verfügt über drei Versuche an Hunden; der eine von diesen gab das gewöhnliche positive Resultat (cfr. weiter unten); bei den negativen Fällen fehlt die Nachforschung nach accessorischen Drüsen; sie können daher nicht ins Gewicht fallen.

Cambria stellt fest, dass der Entfernung der Schilddrüse constitutionelle Störungen nicht folgen; da er jedoch nach den Vorschriften von Kaufmann arbeitete (vergl. Kaufmann), so hat er wahrscheinlich gar nicht die Thyroidea, sondern die Unterkieferdrüsen exstirpirt, wodurch das negative Ergebniss seiner Versuche leicht verständlich wird.

Drobnick wiederholte Munk's Versuche an acht Hunden, von denen drei am Leben blieben. Da er, wie er selbst angiebt, aus gewissen Gründen nicht im Stande war, die Operation antiseptisch durchzuführen, so darf es uns auch nicht weiter befremden, wenn er zu der Ueberzeugung gelangt, dass die Reizung der Nerven am Halse die Cachexia strumipriva verursacht (cfr. weiter unten).

Kaufmann greift die Arbeiten von Schiff u. a. scharf an und stellt den Satz auf, dass die Exstirpation der Schilddrüse keinerlei constitutionelle Störungen mit sich bringe. Aus seiner Arbeit geht jedoch deutlich hervor, dass er die Submaxillardrüsen statt der Schilddrüse exstirpirt hat und damit fallen auch die Schlussfolgerungen, die er auf seine irrigen Experimente aufbaut, zusammen.

Munk sagt in seiner ersten Publication selbst, dass bei seinen Versuchen an Hunden die vollständige und plötzliche Thyroidectomie fast in allen Fällen von schweren constitutionellen Störungen

begleitet war; trotzdem hält er an der Meinung fest, dass diese Störungen nicht sowohl eine Folge des Ausfalls der Schilddrüsenfunction, als vielmehr durch gewisse (nicht näher bestimmte) Verletzungen der benachbarten Theile bedingt seien. In seiner zweiten Arbeit bezeichnet er diese Verletzungen näher: er spricht von Läsionen der Halsnerven i. e. der Nn. laryngei und des Truncus vago-sympathicus. Dieser Gedanke, dass die Symptome in irgend einem Zusammenhange mit Verletzungen der Nerven stehen könnten, hat sich naturgemäss schon den frühesten Experimentatoren aufgedrängt. Schiff hat bei seinen Versuchen die Nerven direkt untersucht und ich selbst[3]) habe bei meinen Experimenten, drei Jahre vor Munk's Publication, eine mikroskopische Untersuchung der Nerven vorgenommen und gezeigt, dass nach richtiger Ausführung der Thyroidectomie zu einer Zeit, wo die charakteristischen Folgeerscheinungen derselben bereits voll zum Ausdruck gekommen waren, die betreffenden Nerven sich doch als vollkommen intact erwiesen. Drobnick betont in seiner Arbeit, dass er die Nerven in das Narbengewebe mit einbezogen fand, eine Thatsache, die nichts Unwahrscheinliches an sich hat, wenn man die Unzuverlässigkeit seiner septischen Methode in Rechnung zieht. Schon vor Munk und Drobnick's Publicationen hat Baumgärtner dieselbe Ansicht ausgesprochen und so hat sie sich denn durch alle späteren Arbeiten fortgeschleppt (cfr. Billroth etc.). In England wurden lange Jahre die Symptome des Myxoedems auf eine Verletzung des Sympathicus zurückgeführt. Bei der überwiegenden Verbreitung dieser Theorie konnte es nicht ausbleiben, dass zahlreiche Forscher eigene Experimente über diesen Punkt anstellten.

Munk erwähnt, dass er durch Injection von Crotonöl in die Drüsenkapsel ganz ähnliche Resultate erhielt wie nach der Thyroidectomie, wenn sie auch in mancher Hinsicht von den charakteristischen Folgeerscheinungen, die nach dieser auftreten, etwas abweichen. Nun, zweifellos besteht bei dieser Art der Versuchsanordnung die Complication, dass die Drüse selbst durch die Injectionen ernstlich geschädigt wird; und darum sind die Mischresultate, die Munk erzielt und mit denen er seine Theorie zu stützen glaubt, in Wahrheit nur eine neue Bestätigung der Anschauungen, die er bekämpft; ebenso wie die Wiederholung dieses Versuches durch Kemperdick, der dieselben unbestimmten Resultate erhielt, eine andere Auslegung nicht zulässt.

[3]) Meine eigene Publication, die als vorläufige Mittheilung im Brit. Med. Journal 1885 erschienen ist, war Munk augenscheinlich nicht bekannt, wie sie den meisten ausländischen Verfassern auf diesem Gebiete noch bis heute fremd zu sein scheint.

Eine ganze Reihe gründlicher experimenteller Untersuchungen zur völligen Klarstellung dieses Punktes wurde von Ewald, Fano, Fuhr, Herzen, Carle und Weil vorgenommen; ein paar hierhergehörige Beobachtungen sind von Breisacher mitgetheilt.

Bei diesen Untersuchungen wurden nicht nur die speciellen Nerven der Drüse, die dem sympathischen Geflecht angehören und die von Liebrecht u. a. besonders studirt wurden, sondern auch die Stämme der Nn. laryngei und selbst der Truncus Vago-sympathicus allen nur möglichen Arten von Reizung ausgesetzt, schwerem Trauma, septischer Entzündung, selbst direkter Einimpfung septischer Microben, chemischen und elektrischen Reizen: alle ohne Ausnahme führten in ausgesprochenem Maasse die Zustände herbei, von denen Munk annimmt, dass sie die Ursache der Cachexia thyroidectomica sind, aber alle mit absolut negativem Erfolg.

Schliesslich haben andere Untersucher den Zustand der Nerven nach der Thyroidectomie geprüft und dieselben als durchaus intact befunden; ich nenne Schiff, Fuhr, von Eisselsberg, Ewald, Loeb und mich selbst.

Das Gewicht dieser Thatsachen steht der Anschauung, dass die Cachexie und die andern acuten Symptome, die der Thyroidectomie folgen, nur durch die Reizung der Nerven am Halse entständen, so augenscheinlich entgegen, dass, von den wenigen oben namhaft gemachten Ausnahmen abgesehen, heute niemand mehr ernsthaft für dieselbe eintritt und die Ueberzeugung, dass die Schilddrüse eine functionelle Bedeutung hat und kein „indifferentes Organ" (Bollinger) ist, allgemein vorherrscht.

Philipeaux giebt an, dass er bei vier einjährigen Hunden die Schilddrüse vollständig extirpirte, ohne einen Monat später irgend ein Symptom constatiren zu können. Die Beobachtungen von Tizzoni, Ughetti, Alonzo u. a. beweisen, dass gerade bei Hunden eine Beobachtungszeit von 1 Monat oder 6 Wochen eine zu kurze ist und dass die letale Cachexie öfters erst nach längeren Monaten (7, selbst 9) bei den Versuchshunden zu Tage tritt. Auf alle Fälle würden gegenüber einer so grossen Zahl positiver Resultate am Hunde, wie sie von so zahlreichen Untersuchungen erzielt wurden, diese vier negativen Beobachtungen schwer zu verstehen sein.

Tauber endlich macht die merkwürdige Bemerkung, dass in einem sehr hohen Procentsatz seiner Fälle, in etwa 60 pCt., überhaupt keine Schilddrüse bei seinen Versuchsthieren zu finden war.[4])

[4]) Der Bericht ist übrigens so unvollständig, dass nicht einmal gesagt wird, an welcher Art von Thieren experimentirt wurde; vielleicht ist von Kaninchen die Rede.

Diese Beobachtung steht zu dem Befunde aller anderen Untersucher so sehr im Gegensatze, dass T.'s Arbeit nicht weiter in Betracht zu ziehen ist.

Wir haben es uns angelegen sein lassen, vor allem diese fundamental wichtige Frage zu erledigen; wir können jetzt sogleich dazu übergehen, die verschiedenen Theorien zu besprechen, die bezüglich der eigentlichen Function und Bedeutung der Drüse aufgestellt worden sind. Es lassen sich folgende Hypothesen namhaft machen:

1. Die Drüse hat den Zweck, die Contouren des Halses zu erhalten.
2. Die Drüse wirkt mechanisch als ein Polster zum Schutze der wichtigen Gefässe und Nerven gegen den Druck, den die Muskelcontraction sonst auf sie ausüben würde.
3. Sie dient mechanisch zur Stütze des Kehlkopfs und zur Verstärkung der Stimme.
4. Sie wirkt mechanisch und bewirkt prophylactisch Anaemie des Gehirns etc.
5. Sie wirkt mechanisch und schützt prophylactisch das Gehirn vor Anaemie etc.
6. Sie bildet eine Substanz, die für die Integrität und das richtige Functioniren des Centralnervensystems nöthig ist.
7. Sie ist ein direkt blutbildendes Organ.
8. Sie dient indirekt der Blutbildung.
9. Sie hat einen besonderen Antheil an dem Entwicklungsgange der Sexualorgane.
10. Sie verändert oder zerstört Substanzen, die im Blute circuliren und dem Organismus schädlich sind.

Zusatz: Sie secernirt eine Substanz, die dem Stoffwechsel des Körpers dient.

Ueber die erste dieser Hypothesen, die von Wharton herrührt, und rein teleologischer Natur ist, können wir ohne weiteres hinweggehen, um uns sogleich der zweiten zuzuwenden, die von Luschka vertreten wird; allein diese hat nicht nur nicht einen einzigen Versuch aufzuweisen, auf den sie sich stützen könnte, sondern wird durch die Erfahrungen, die man bei der Thyroidectomie macht, direkt widerlegt. Wir können somit zur dritten Theorie übergehen; jedoch auch diese ist, obgleich sie von Beorhave, Martyn und Merkel aufgestellt wurde, mit den bei der Extirpation der Drüse (die nun wohl zu Hunderten ausgeführt ist) gemachten Erfahrungen absolut nicht in Einklang zu bringen und darf daher wohl ohne weitere Worte aus der Discussion ausgeschieden werden.

Die nächsten Anschauungen, mit denen wir uns zu befassen haben, rühren von anatomischer Seite her und es ist ein sprechender Com-

mentar dafür, zu welchen Trugschlüssen ein Beobachter gelangen kann, wenn er allein aus den Structurverhältnissen eines Organs auf seine Function schliessen will, ohne die einzig richtige Untersuchungsmethode, das Experiment, zu Rathe zu ziehen, dass die Anatomen sich in dieser Frage in zwei einander schroff entgegenstehende Schulen gespalten haben. Die eine glaubt, dass die Schilddrüse mechanisch das Hirn blutleer macht, sei es durch Compression der Carotiden (Guyon) oder indem sie in diesem Theile des Blutstroms ein Divertikel bildet (Rush, Waldeyer, Grashey). Die Glieder der andern Partei, die diese Ansicht bekämpfen und die unter 5. aufgeführte Theorie verfechten (Schrager, Meuli, Liebermeister), halten es für die Aufgabe der Drüse, eine cerebrale Anaemie zu verhüten. Und gerade das Anschwellen der Drüse beim Sich-Hintenüberbeugen, welches die Vertreter der 4. Hypothese als Stütze ihrer Anschauung hingestellt haben, nimmt auch die entgegengesetzte Partei als hauptsächlichsten Beweis für die Richtigkeit ihrer Theorie in Anspruch.

Es ist doch recht sonderbar, dass so viel geschrieben und für und wider beide Hypothesen argumentirt werden konnte, ohne dass auch nur einer von den Autoren die Probe gemacht und das einfache Experiment angestellt hätte, durch das mit eins der Streit zu entscheiden war.

Ja noch die letzten anatomischen Forscher, die ihre Aufmerksamkeit dieser Frage zuwandten (Waldeyer, Stahel, Zeiss), haben nur aus den Structurverhältnissen der Drüse ihre Offenbarungen geschöpft; und darum konnte auch gegen ihre Ausführungen wiederum ein mit denselben Waffen kämpfender Repräsentant der entgegengesetzten anatomischen Schule (Rüdinger) mit solchen Erfolg seinen Angriff richten.

Im Anschluss an diese anatomischen Anschauungen mag noch diese Theorie von Forneris Erwähnung finden, der die Beobachtung machte, dass die Drüse während des Schlafes schwillt und der sie deshalb mit dem Zustandekommen des Schlafes in Zusammenhang bringen wollte.

Alle derartigen Hypothesen, denen nur ein Punkt von allgemeiner Bedeutung, so in der letztgenannten die Vascularisation der Drüse etc. zu Grunde liegt, haben keinen Anspruch auf weitere Beachtung.

Die sechste Hypothese, dass nämlich die Schilddrüse eine Substanz liefere, welche das Nervensystem zu seiner eigenen Ernährung und um fortdauernd richtig funktioniren zu können, nothwendig braucht, ist von zahlreichen Autoren aufgestellt (John Simon, Weil, Sanguirico mit Canalis), aber auch durch keinerlei thatsächlichen Beweis besonders gestützt worden. Der Umstand, dass das Nervensystem bei der Cachexia thyroidectomica so besonders schwer leidet,

ist doch kein Grund für eine so eng umgrenzte Auffassung von der Function der Drüse, sondern nur ein besonderer Ausdruck der allgemeinen durch den Verlust des Schilddrüsengewebes verursachten Störung des Stoffwechsels.

Die siebente Hypothese, die schon lange als die Theorie der blutbereitenden Thätigkeit der Drüse Anhänger hatte, ist erst vor wenigen Jahren schärfer definirt worden. In der That ist sie gewöhnlich mit der achten Hypothese, von der gleich mehr die Rede sein soll, zusammengeworfen worden.

Direkte Blutbildung kann man sich denken als Herstellung von

a) Leukocyten,

b) rothen Blutkörperchen,

c) den Bestandtheilen des Blutplasmas.

Der blutbildende Einfluss der Drüsenthätigkeit ist jedoch nur, soweit a u. b in Frage kommen, untersucht worden. Die ersten Beobachtungen von Crede, Zesas u. a. zeigten, dass sich im Anschluss an die Exstirpation der Milz die Schilddrüse hypertrophischen Veränderungen unterzog und umgekehrt, wobei man das Verschwinden der vorher deutlichen Leukocytose constatiren konnte. Allen Experimentatoren, die die Cachexie nach Entfernung der Schilddrüse studirt haben, fiel die bemerkenswerthe, für diesen Zustand charakteristische Anaemie auf. Ich habe selbst 1884 gerade diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit gewidmet und gefunden, dass beim Affen die Zahl der rothen Blutkörperchen vom Moment der Thyroidectomie an vierzehn Tage lang beständig sank, bis sie dann in eine Art von oligaemischem Gleichgewicht kam, das sie bis zum Tode festhielt. Die Leukocyten dagegen vermehrten sich auf das Dreifache; erst wenn der oligämische Zustand der rothen Blutkörperchen ausgesprochen hervorzutreten begann, sank auch die Zahl der Leukocyten, bis sie beim Tode schliesslich unter der Norm war.

In Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von Crede und Zesas am Menschen, fand ich in einigen Fällen von Thyroidectomie beim Affen ebenfalls die Milz vergrössert; doch wurde diese Erscheinung bei Carnivoren trotz der wirklich grossen Zahl der angestellten Experimente nur ausnahmsweise beobachtet.

Es ist hier nicht möglich, auf die vicariirende Thätigkeit von Milz und Schilddrüse bei der Blutbildung näher einzugehen, und ich kann der Kürze wegen nur auf die Arbeiten von Zesas selbst verweisen.

Es erübrigt noch, einige Versuche zu erwähnen, die sich in einer Richtung bewegen, welche meines Wissens bisher nicht weiter verfolgt worden ist; ich meine die Untersuchungen über das Vorhandensein von lymphoidem Gewebe und die Auszählung der Leukocyten

in den Schilddrüsenarterien resp. Venen. 1886 konnte ich nachweisen, dass es neben dem von Baber und Wölfler beschriebenen embryonalen Drüsengewebe noch ein ganz bestimmtes lymphoides Gewebe von deutlich lienalem Charakter giebt; ferner, dass Leukocyten in weit stärkerer Zahl in den Venen als in den Arterien der Thyroidea vorhanden waren und dass ihr Verhältniss zu den rothen Blutkörperchen ein höheres war, als dies z. B. in den Gefässen der Extremitäten der Fall war.

In alle dem liegt noch kein Beweis dafür, dass die Schilddrüse zur Blutbildung, wenigstens soweit die rothen Blutkörperchen und das Blutplasma in Frage kommen, in direkter Beziehung steht; aber Kohlrausch hat in den Acinis der Drüse Körperchen beobachtet, die den Blutplättchen sehr ähnlich waren; dieser Befund führt uns zur achten Hypothese, nach der die Drüse indirect an der Blutbildung betheiligt sein soll.

Für mich war es von jeher zweifellos, dass der Einfluss der Drüse sich auf die chemischen Vorgänge im Blut, besonders auf seine albuminoiden Theile richtet; denn während gar kein positiver Anhalt dafür vorliegt, die normale Thätigkeit der Drüse für eine blutaufbauende zu halten, ist es vollkommen sicher, dass der Ausfall der Drüse die Constitution des Blutes ganz erheblich alterirt; in diesem Sinne ist indirect die Blutbildung von der Integrität der Schilddrüse abhängig.

Es ist dies ein Punkt von besonderer Wichtigkeit, denn alle Untersucher, die den Zustand des Blutes nach der Thyroidectomie geprüft haben, fanden dasselbe in seiner Zusammensetzung und seiner Function auch abgesehen von den bereits genannten Vorgängen an den Körperchen deutlich verändert (vergl. Sanguirico und Canalis).

Die Veränderungen im Blute, von den Zahlenverhältnissen der körperlichen Elemente abgesehen, sind folgende:

a) Vermehrte Venosität (nach allen Beobachtern, besonders betont von Herzen, Hofrichter, Rogowitsch etc.)

b) Starke Verringerung[5]) der Sauerstoffmenge (Albertoni und Tizzoni) die im arteriellen Blut unter die normale Menge des venösen sinken kann. Herzen bezeichnet diesen Zustand als Anoxyhaemie. Auf den Zusammenhang zwischen diesem Zustande des Blutes[6]) und der Thätigkeit des Athemcentrums habe ich weiter unten (p. 398) Gelegenheit, einzugehen.

[5]) Michelson und Tarchanoff erklären den gesammten Gaswechsel, also Sauerstoff- und Kohlensäuremenge, für gesteigert; nach letzterem erreicht er das Dreifache des normalen.

[6]) Pisenti und Viola denken daran, dass die Secrete der Schilddrüse constant

c) Anwesenheit nicht normaler Bestandtheile im Plasma. Halliburton wies Mucin im Blut von Affen nach, an denen ich die Thyroidectomie ausgeführt hatte.

Es braucht nicht weiter betont zu werden, dass solche Veränderungen im Blute, die seine Constitution und seine Functionsfähigkeit so schwer schädigen, zu einem erheblichen Grade von Anaemie führen müssen, und zwar sowohl durch die destructiven Vorgänge im Blutstrom selbst, als auch durch die Wirkung, die das so veränderte Blut nothwendigerweise in den blutbildenden Organen z. B. dem Knochenmark hervorrufen muss.

Die ausführliche Darlegung dieser Punkte, die den Einfluss der Schilddrüse auf die Blutbildung betreffen, wird, denke ich, dazu beitragen, den Standpunkt, den ich stets in dieser Frage eingenommen und mit dem Prof. Virchow mir die Ehre erwiesen hat, sich kritisch zu beschäftigen, in ein klareres Licht zu rücken. Die endgültige Lösung der erhobenen Fragen bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Die neunte Hypothese, welche die Function unserer Drüse mit den Functionen der weiblichen Geschechtsorgane in directe Beziehung setzt, ist schon viele Jahrhunderte alt. Ganz kürzlich ist diese Seite der Frage von Freund[7]) in jeder Beziehung so gründlich behandelt worden, dass ich kaum nöthig habe, noch etwas hinzuzufügen. Nur das eine will ich hier betonen, dass die Richtigkeit eines Zusammenhangs zwischen der functionellen Thätigkeit dieser beiden Sphären auch durch die weit grössere Empfänglichkeit der Frauen für das Myxoedem bestätigt wird. Die Sympathie zwischen beiden Arten von Organen wird ferner durch die Vergrösserung augenfällig, welche die Schilddrüse erfährt, sobald die Sexualorgane selbstständige Veränderungen durchmachen. Welcher Art diese Wechselbeziehung ist, die eine gesteigerte Thätigkeit der Schilddrüse erforderlich macht, ist bisher nicht festgestellt; dass aber ein solches Bedürfniss überhaupt vorliegt, wird schon durch die veränderte Blutbeschaffenheit bei der Schwangerschaft, der Menstruation etc., erklärlich. Die weitgehenden Veränderungen im Stoffwechsel, die bei diesen Zuständen häufig constatirt sind, müssen natürlich auch eine Steigerung der Thätigkeit seitens eines Stoffwechsel-Organs, wie die Schilddrüse, erfordern.

Als eine indirecte Bestätigung der oben genannten Beziehungen

dem Blute zugeführt werden und in demselben die Bildung eines toxischen Productes verhindern könnten, welches nach Beseitigung der Drüse den Organismus vergiftet.

[7]) Bezüglich der speciellen Litteratur über diesen Punkt, auf den ich hier nothgedrungen nur flüchtig hinweisen kann, verweise ich auf Freund's werthvolle Arbeit.

ist auch die Thatsache anzusehen, auf die Schönlein hinweist, dass es für die Häufigkeit des Kropfes zwei Maxima giebt, zuerst die Zeit der Pubertätsentwicklung und zweitens die Periode der senilen Involution.

Es bleibt die 10. Hypothese zu besprechen, die wichtigste von allen; wir müssen sie näher ausführen und erweisen, um die Thatsache sicher zu stellen, dass die Schilddrüse wirklich das aktiv am Stoffwechsel betheiligte Organ ist, als welches sie in diesen Blättern angesprochen wird; zu diesem Zwecke wird es zuerst unsere Aufgabe sein, alle Thatsachen zusammen zu stellen, die die Forschungen der letzten 10 Jahre über folgende drei Punkte zu Tage gefördert haben:

1. Die Thyroidectomie an Vögeln, Nagern, Wiederkäuern, Einhufern, Fleischfressern, Affen, Menschen und ihre Beziehung zum
2. Myxoedem
3. Cretinismus;

wir werden dann zweitens aus diesem Material die Summe zu ziehen und den gegenwärtigen Stand der Frage in klarer und bestimmter Form zusammen zu fassen haben.

Die Natur des Schilddrüsengewebes.

Ehe wir zeigen können, was beim Ausfall der Function der Schilddrüse geschieht, müssen wir zur Einleitung kurz die Umstände ins Auge fassen, unter denen das normale Drüsengewebe voll seine Function erfüllt.

Nachdem wir bereits gelegentlich des Hinweises auf die blutbildende Thätigkeit der Drüse erklärt haben, dass es ein Irrthum ist zu glauben, die reiche Blutversorgung der Thyroidea diene bloss mechanisch als Appendix für die Circulation im Gehirn, ist es jetzt an der Zeit, den wirklich drüsigen Bau des Organs genauer zu besprechen. Schon von Morgagni und einigen der älteren Autoren wurde die Vermuthung ausgesprochen, dass die Schilddrüse eine colloide oder eiweissartige Substanz secernire; doch blieb dies nur ein Gedanke, nur werthlose Hypothese, bis King erwies, dass ein leichter Druck auf die Drüsenlappen den Inhalt der Drüsen-Acini oder Bläschen in die peripheren Lymphbahnen treibt. Nachdem King die Lymphgefässe auf diese Weise gefüllt hatte, coagulirte er ihren Inhalt in situ und konnte so leicht die Austrittswege des Secretes demonstriren, in welchem er die colloiden Producte der Drüse wieder erkannte. Boéchat und Baber erbrachten zuerst den mikroskopischen Nachweis, dass die periacinösen Lymphbahnen dieselbe colloide Masse enthielten, die in den Acinis zu sehen war; sie lieferten damit die anatomische Bestätigung für den von King durch

das Experiment erbrachten Nachweis eines Zusammenhanges zwischen diesen Räumen. Auch ich habe mich bei meinen Untersuchungen davon überzeugt, dass diese Verhältnisse constant und überall dieselben sind und dass, wie Baber es in zweifellos richtiger Erkenntniss aussprach, das Epithel der Acini ein wirklich secernirendes Drüsenepithel ist, welches eine colloide Masse aus dem Blute abspaltet und sie durch die Lymphbahnen der Circulation wieder zuführt. Ganz jüngst haben noch Langendorff, Biondi und Kohlrausch, die sich mit derselben Frage beschäftigten, diese Anschauung von neuem bestätigt. Sie sind ebenfalls zu der Meinung gekommen, dass die Drüsenbläschen zum Theil mit einander communiciren und besonders Langendorff betont den secretorischen Charakter des Epithels und vor allem die nahe Beziehung zwischen dem Zellprotoplasma und dem colloiden Stoffe. Einen weiteren Beweis für den secretorischen Charakter des Epithels liefern die Versuche von Wyss; von Gaule angeregt, injicirte dieser Autor Thieren Pilocarpin, worauf er eine merkbare Zunahme der Secretion der colloiden Masse constatiren konnte; daneben sah er Veränderungen in den Epithelzellen selbst, wie Schwellungen etc. entstehen, sobald die toxische Wirkung des Mittels sich voll geltend machte.

Was das colloide Secret der Drüse selbst anlangt, so hat Babington bereits 1826 gezeigt, dass dasselbe albuminös ist und nicht Mucin. Dieselbe Ansicht sprach Gorup Besanez aus, der die Löslichkeit des Secretes in Essigsäure, die dem Mucin nicht zukommt, nachwies. Langendorff's mikro-chemische Untersuchungen bestätigten diesen Befund. Neben verschiedenen Arten von Alkalialbuminaten, Wasser, Salzen etc. ist nach Moscatelli's Arbeiten besonders die Para-Milchsäure unter den Bestandtheilen des Drüsensecretes zu erwähnen. Dieselbe Substanz fand auch Hirschler in den Lymphdrüsen, die ihre Lymphe von der Schilddrüse beziehen (s. oben).

Die physiologische Wirkung des Schilddrüsen-Secretes ist ebenfalls zum Gegenstande von Untersuchungen gemacht worden. Zuerst hat Ewald den aus der Schilddrüse eines Hundes ausgepressten Saft auf einen zweiten Hund übertragen; er constatirte nach drei Stunden Coma; dagegen erwies sich der Extract von Drüsen anderer Thiere lange nicht so toxisch. Ich habe diesen Versuch mit der Drüse vom Schafe wiederholt und nur negative Resultate erhalten; dasselbe war der Fall bei Alongo's Experimenten. Langendorff notirte bei Kaninchen Schläfrigkeit als Folge solcher Injectionen. Allein wie ich schon vor Jahren betonte, wird dieser Versuch durch das Vorhandensein von fibrinogenen Substanzen (Wooldridge), die ausserordentlich giftig sind, complicirt; hiermit stimmt auch die Be-

obachtung überein, die sich bei mehreren Experimentatoren (Langendorff etc.) findet und die zu erwähnen sehr wichtig ist, dass als Folge solcher Injectionen auch Gerinnungen innerhalb der Gefässe vorkommen. Wagner bemerkt, dass Mucininjectionen bei Katzen Zittern und tetanoide Krämpfe ähnlich den bei der Cachexia thyroidectomica beobachteten machen.

In enger Verbindung mit diesem Punkte steht ein anderer, auf den wir unten näher eingehen werden, nämlich die Wirkung der Injection des Drüsensecretes bei Thieren, denen die Schilddrüse exstirpirt ist, und ferner die Ursache und die Art der Besserung, die sich durch Transplantation von Drüsengewebe beim Myxoedem erzielen lässt.

Wir sind hiernach, glaube ich, zu dem Schlusse berechtigt: dass die Schilddrüse thatsächlich in Beziehung zu dem Stoffwechsel des Blutes und der Gewebe steht, dass sie bei der Erfüllung ihrer Function direct wie indirect an der Blutbildung mitwirkt und dass sie eine colloide Substanz bildet, d. h. aus dem Blute ausscheidet, welche durch die Lymphbahnen aus den Acinis der Drüse in die Circulation übergeführt wird.

Die Bedeutung des Drüsengewebes für den Organismus.

Der relative Werth einer Drüse, d. h. die Bedeutung, die sie für die Bedürfnisse des Gesammtorganismus hat, spricht sich deutlich in der Geschichte ihrer Entwicklung aus. Ganz besonders gilt dieser Satz für die Schilddrüse und zwar in doppelter Hinsicht, sowohl für ihre normalen physiologischen, als auch für pathologische Verhältnisse. Ich konnte feststellen, dass beim menschlichen Fötus die Drüsenschläuche oder richtiger die Epithelcylinder in der Zeit vom 6. bis 8. Monat ihre secretorische Function auszuüben beginnen. Huschke zeigte, dass im Verhältniss zur Gesammtschwere des Körpers das Gewicht der Drüse am stärksten bei der Geburt ist und dass es bis zum Lebensende merkbar abnimmt. Nicht nur, dass die Drüsenmasse in der Frühperiode des Lebens grösser ist, die histologische Untersuchung (Canalis und Tizzoni) zeigt auch, dass die caryocinetischen Vorgänge, die in den Epithelialzellen der Drüsenacini bei jungen Thieren sehr häufig sind, in dem acinösen Epithel älterer Individuen relativ selten vorkommen.

In genauer Uebereinstimmung mit diesen verschiedenen Werthverhältnissen stehen 1. die anatomischen Degenerationsvorgänge, die das Greisenalter mit sich bringt, und 2. die anatomischen Veränderungen, die man bei allgemein abzehrenden Krankheiten, bei welchen der Stoffwechsel im Ganzen herabgesetzt ist, constatiren kann.

1. Veränderungen dieser Art, die eine Folge hohen Alters sind,

wie fibrocystische Degeneration etc., sind allgemein bekannt; dieselben sind besonders eingehend von Hale White und Pilliet beschrieben worden, welche cystische Degeneration, interstitielle Cirrhose, starke Verminderung der colloiden Secretion und retrogressive Processe in dem Drüsenepithel bei Füllung der Acini mit Zelltrümmern und -resten constatiren.

2. Defaucamberge, der unter Cornil arbeitete, fand bei Phthisis eine deutliche Herabsetzung der secretorischen Thätigkeit der Drüse und dementsprechend ein Verschwinden der colloiden Substanz aus den Acinis, die den Epithelialcylindern der Embryonalperiode wieder ähnlich werden.

Danach steht die Schilddrüse bereits vor der Geburt in functioneller Thätigkeit; sie behält auch in der Frühperiode des extrauterinen Lebens eine besondere Bedeutung für die Entwicklung, während ihr Werth sinkt, sobald die allgemeinen vitalen Processe abnehmen.

Dieser Satz wird endgültig bewiesen durch folgende pathologische Erfahrungen:

a) Die experimentelle Thyroidectomie ist sehr viel gefährlicher für junge Thiere, als für ausgewachsene, eine Thatsache, die ich selbst an Affen, Schiff, Wagner, Ewald u. a. bei andern Fleischfressern deutlich ausgesprochen fand. Cooper's zwei Versuche sind meines Wissens die einzigen, die dieser allgemeinen Schlussfolgerung widersprechen; allein diese dürfen als unvollkommen angesehen werden, da seine Thiere nicht genügend lange Zeit beobachtet und auch nicht auf accessorische Drüsen untersucht worden sind.

Sanguirico und Orecchia berichten, dass bei Wiederkäuern (bei 3 Schafen) die Entfernung der Drüse keine Cachexie nach sich zog. Wenn ich nach meinen eigenen Untersuchungen an ausgewachsenen Thieren urtheilen darf, so möchte ich glauben, dass auch in diesen Fällen die Beobachtung der Thiere nicht genügend lange fortgesetzt wurde. Immerhin ist es sehr wünschenswerth, dass diese Versuche wiederholt und möglichst weit ausgedehnt werden.

Dahingegen haben Hegar, Simon und ich selbst gefunden, dass bei älteren Fleischfressern auf die Entfernung der Drüse nicht in der gewohnten rapiden Weise Cachexie erfolgt.

b) Die Cachexia strumipriva wurde von allen Beobachtern in weit grösserer Häufigkeit constatirt, sobald die Thyroidectomie jüngere Thiere betraf. Es spricht sich dies deutlich in folgender Tabelle aus, die der werthvollen Arbeit von Bourneville und Bricon über den sporadischen Cretinismus entnommen ist.

Neigung zur Cachexia strumipriva nach der Totalexstirpation der Schilddrüse:

Alter		Beobachtete Fälle
10—20	Jahre	18
20—30	„	14
30—40	„	3
40—50	„	2
50—60	„	1
60—70	„	1.

Diese Zahlen beweisen, dass die Neigung zu constitutionellen Störungen, die nach dem Ausfall der Function der Schilddrüse im jugendlichen Alter sehr ausgesprochen ist, fast plötzlich nach dem 30. Jahre aufhört. Ganz im Einklange hiermit steht die anthropologische Forschung, die lange Zeit an dem Satz festhielt, dass das active Wachsthum (d. h. die Körperzunahme) ebenfalls mit dem 30. Jahre aufhört. Die Uebereinstimmung dieser beiden Thatsachen illustrirt schlagend die Antheilnahme der Drüse an der allgemeinen Lebensthätigkeit des Organismus.

Kocher, der über eine reiche Erfahrung gebietet, hat seine Meinung dahin formulirt, dass die Totalexstirpation der Schilddrüse, vor der Pubertät ausgeführt, unweigerlich zu totaler Cachexie führt.

c) Der intrauterine Cretinismus, der lange Zeit unter dem Namen der fötalen Rachitis beschrieben wurde, ist jetzt wohl bekannt. (Virchow, Barlow, Shattock, Eberth, Bowlby, Sutton). Bei diesem Zustand entwickelt sich die Schilddrüse entweder nicht in normaler Weise, oder sie macht atrophische Veränderungen durch, so dass zur Zeit der Geburt gewöhnlich keine Spur von ihr mehr zu finden ist; nur in ganz seltenen Fällen ist die Drüse als normal beschrieben worden und in diesen fehlt die mikroskopische Untersuchung. Unter solchen Umständen ist die cretinistische und myxoedematöse Cachexie bereits in der intrauterinen Periode des Lebens ausserordentlich weit vorgeschritten und fast in allen Fällen kommt die Frucht todt zur Welt.

Im Anschluss an diese Thatsachen möchte ich noch die weitere ebenso bekannte erwähnen, dass in Ländern, in denen der Cretinismus relativ selten ist, wie in England, eine myxoedematöse Form von Erkrankung vorkommt, die sich an pathologische Vorgänge in der Schilddrüse bei Kindern anschliesst und die den Zustand herbeiführt, den man als „Sporadischer Cretinismus“ oder als „Idiotia pachydermica“ bezeichnet hat (Bourneville und Bricon). Mit diesen Affectionen kann ich mich in der vorliegenden Arbeit jedoch nur in

so weit befassen, als sie zur Illustration der uns hier beschäftigenden Fragen beitragen; sie sollen hier nur dazu dienen, die offenbar hohe Bedeutung der Drüse im frühen Lebensalter ins rechte Licht zu setzen.

Die oben aufgestellte Schlussfolgerung, dass der relative Werth der Drüse dem Alter des Individuums entspricht, bedarf danach wohl keiner weiteren Begründung.

Die Vertheilung des Schilddrüsengewebes im Körper und seine Beziehung zur Zirbeldrüse.

Das Vorkommen von Schildrüsengewebe an anderen Stellen als in den Drüsenlappen vorn über der Trachea ist, wie wir gleich zeigen wollen, eine Frage von weit mehr als bloss embryologischem Interesse; zugleich mit dieser Frage können wir hier passend die Coexistenz der Zirbeldrüse erledigen.

Von der Entwicklung wirklicher Schilddrüsen kann hier natürlich nicht die Rede sein; die Lage, das frühe Auftreten und die Beziehungen der Drüse lassen dieselbe nicht nur bei höheren Thieren schon im Embryonalleben deutlich hervortreten, sondern auch von den niederen Wirbelthieren z. B. den Ammocoeten gilt, wie Julin u. a. nachgewiesen haben, dasselbe. Der Punkt, der hier allein in Frage kommt, ist das Vorkommen[8]) additioneller Massen von Schilddrüsengewebe, oder wie man gewöhnlich sagt, die accessorischen Schilddrüsen.

Seit Gruber auf die relative Häufigkeit der accessorischen Drüsen beim Menschen hingewiesen hat, haben zahlreiche Autoren (Callender, Bruch, Kadyi, Zuckerkandl, Madelung, Streckeisen, Wolf, Porta) diese Frage nach allen Richtungen hin anatomisch und litterarisch studirt; ganz besonders sorgfältige Litteraturzusammenstellungen über diesen Punkt verdanken wir Madelung und Semon.

Kurz zusammengefasst lassen sich die accessorischen Drüsen beim Menschen in folgender Weise gruppiren:

a) Gegend des Zungenbeins: suprahyoideale, praehyoideale, infrahyoideale. Von diesen ist die infrahyoideale Drüse seit langem als Mittel- oder Pyramidenlappen der Schilddrüse bekannt. Callender zeigte, dass diese thatsächlich ein freies Stück Drüsengewebe für sich ist; bei den von Gruber untersuchten Fällen fand sie sich in 2 pCt. und wurde als obere accessorische Drüse angesprochen. Streckeisen theilt die übrigen beiden Arten in die Unterabtheilungen: 1. Praehyoideale; 2. Suprahyoideale; 3. Epihyoideale und 4. Infrahyoideale, die aber beim Menschen nicht vorkommen.

[8]) von Eisselsberg konnte bei Katzen keine accessorischen Drüsen finden.

b) Gegend der Schilddrüse: Porta, Gruber und Bruch fanden abgegrenzte accessorische Drüsen an der Seite oder hinten, entweder unter oder hinter den Seitenlappen der Schilddrüse; solche Nebendrüsen sind auch wiederholt vergrössert gefunden und operativ entfernt worden (Wolf, Barker).

c) Gegend der Aorta und der grossen Gefässe:

Piana constatirte an Hunden, dass accessorisches Schilddrüsengewebe am Aortenbogen in 66 pCt. aller von ihm untersuchten Fälle vorhanden war. Ebenso fand Ewald, dass bei fünf Hunden, die an Kropf litten, jedesmal auch an der Aorta Schilddrüsen vergrössert waren. Andere Autoren (Wölfler, Wagner, Carle) haben das ziemlich constante Vorkommen dieser accessorischen Drüsen bestätigt und man wird daran erinnert, dass nach Kölliker die Schilddrüse (beim Kaninchen) sich dicht am Bulbus aortae zu entwickeln beginnt.

An anderen Stellen sind accessorische Schilddrüsen bei Carnivoren von Fuhr und Autokratow gefunden worden. Munk dagegen erklärt, dass er bei Thieren zwar gewöhnlich nach accessorischen Drüsen gesucht, aber niemals eine gefunden habe. Da jedoch der positive Befund stets mehr gilt als negative Resultate, kommen wir trotzdem zu dem Schlusse, dass accessorische Drüsen mit einer gewissen Regelmässigkeit vorhanden sind.

Die Tragweite dieser ganzen Verhältnisse wird erst später ins rechte Licht treten, wenn uns die Frage nach der compensatorischen Thätigkeit der anderen Gewebe bei Verlust der Schilddrüse entgegentritt; dennoch schien es uns passend, das überwiegende Vorkommen dieser speciellen Gewebsart an dieser Stelle zu besprechen, wo die allgemeine Bedeutung der Drüse als eines Stoffwechsel-Organs zur Discussion steht.

Wir haben uns nunmehr der Zirbeldrüse zuzuwenden, die nach der Entwicklung ihres vorderen Lappens sowohl, wie nach ihren Structurverhältnissen mit der Schildrüse offenbar eng zusammenhängt und gleich dieser eine wichtigere Rolle für die Oeconomie des Körpers spielt, als man ihr früher zuzuschreiben pflegte. Die Schilderung der Entwicklung und der histologischen Verhältnisse der Zirbeldrüse (Vorderlappen), wie sie in den meisten Handbüchern zu finden ist, hat von Seiten mehrerer Autoren, besonders von Rogowitsch, Pisenti und Viola, wesentliche Ergänzungen erfahren. Nach den neuen Untersuchungen ist es offenbar, dass der vordere Lappen der Zirbeldrüse ein epitheliales Gewebe mit cylindrischer Anordnung der Zellen darstellt und dass um diese herum eine Reihe von lacunären Räumen liegt, die ausser den Blutgefässen im normalen Zustande colloide Massen enthalten.

Ueber die Beziehungen zwischen Schilddrüse und Zirbeldrüse sind zwar, von den Arbeiten über die Aehnlichkeit der Structurverhältnisse beider Drüsen abgesehen, noch wenig Untersuchungen angestellt worden; aber für den einen Punkt liegen schon gewisse direkte Beweise vor (und alles Material, was vorhanden ist, bestätigt diesen Punkt), dass nämlich die Zirbeldrüse (in compensirender Weise?) eintritt, sobald die Funktion der Schilddrüse herabgesetzt ist. So fand Rogowitsch nach der Thyroidectomie bei Hunden Schwellung der Zirbeldrüse; er sah, wie die Zellen Vacuolen bekamen und schliesslich zum Zerfall kamen, wenn das Thier die Thyroidectomie längere Zeit überstand. Endlich wurde auch bei sporadischem Cretinismus, bei dem die Schilddrüse fehlt, die Zirbeldrüse in vergrössertem Zustande gefunden (Bourneville und Bricon).

Indirecte Zeichen für die Bedeutung der Schilddrüse.

Uebereinstimmend mit dem bekannten Gesetze der Drüsenphysiologie zeigt auch die Schilddrüse nach Verlust eines Lappens eine compensatorische Hypertrophie des andern. Solche „Hypertrophie“ ist unter verschiedenen Umständen zur Beobachtung gekommen:

a) Wenn die eine Hälfte der Drüse ganz entfernt worden ist.

Wagner hat als erster Vergrösserung eines Lappens der Schilddrüse nach Entfernung des anderen Lappens constatirt. Ein Jahr nach ihm konnte ich seine Behauptungen bestätigen; aber ebenso wie die späteren Untersucher (v. Eisselsberg, Breisacher), die das nämliche Resultat erhielten, fand auch ich, dass dies Verhältniss nicht in allen Fällen das gleiche ist. Ich wurde mir bald darüber klar, dass diese Inconstanz offenbar mit den so ganz verschiedenen constitutionellen Verhältnissen der Versuchsthiere in Zusammenhang stand. Wo aus irgend einem Grunde der active Stoffwechsel der Gewebe herabgesetzt war und das Thier weder wuchs, noch an Gewicht zunahm, da hypertrophirte auch der Rest der Drüse nicht; war aber das Thier zur Zeit der Operation noch nicht alt und entwickelte es sich in normaler Weise weiter, so hypertrophirte auch das Schilddrüsengewebe und zwar ging seine Zunahme deutlich den Bedürfnissen des allgemeinen Körperstoffwechsels parallel. Diese Anschauungen wurden durch die Beobachtungen von v. Eisselsberg bestätigt, welcher eine Hypertrophie nur bei jugendlichen Individuen constatirte. — Es giebt hierbei manchen Punkt, besonders bezüglich der histologischen Vorgänge bei der Hypertrophie, der einer aus-

gedehnteren Betrachtung[9]) werth wäre; allein die Mittheilungen hierüber sind noch zu spärlich, um ein weiteres Eingehen auf Einzelheiten an dieser Stelle zu gestatten.

b) Hyperthrophie der accessorischen Schilddrüsen.

Man hat nach vollständiger Thyroidectomie beim Menschen öfters beobachtet, dass anderwärts gelegene Stückchen von Schilddrüsengewebe eine Schwellung erfuhren und dass Symptome von Cachexie, die sich vorübergehend gezeigt hatten (Reverdin), sich augenscheinlich in gleichem Schritt mit dem Grade der Schwellung der accessorischen Schilddrüsen besserten. Bekannt ist der interessante Fall (Shattock), in dem die Zerstörung der Schilddrüse durch eine Neubildung zu offenbarer Hypertrophie einer accessorischen Schilddrüse führte.

Dem Beweis für die Bedeutung der Schilddrüse, der in der Hypertrophie des Restes von Drüsengewebe bei Verlust eines Theiles desselben liegt, schliesst sich eng die bemerkenswerthe Versuchsreihe über die Transplantation von Schilddrüsengewebe an, die von Schiff zuerst unternommen und von v. Eisselsberg in so gründlicher Weise durchgeführt worden ist. Schiff zeigte am Hunde, dass die intraperitoneale Ueberpflanzung von gesunder Drüse kurz vor der Ausführung der Thyroidectomie im Stande war, die Thiere vor der letalen Cachexie zu schützen; freilich scheinen seine Versuchsthiere doch durchweg an Tetanie gelitten zu haben.

Carle fand, dass die Transplantation eine Woche nach der Thyroidectomie nicht mehr die Cachexie abzuwehren vermochte.

Dieser Versuch wurde ein paar Mal von anderen Untersuchern wiederholt, ohne dass er wieder ein positives Resultat ergab; erst als v. Eisselsberg diese Untersuchungen in breiterer Anordnung erneuerte, fand sich, dass bei Katzen die gewöhnliche Cachexie eintrat, wenn die überpflanzte Drüse atrophirte und degenerirte; vascularisirte sich die Drüse aber in der richtigen Weise und gewann sie ihre functionelle Activität wieder, so blieb die Cachexie aus. Diese so folgerichtigen Erscheinungen sind es, die mir den Gedanken nahe legten, die practische Ausführung der Transplantation als ein rationelles Behandlungsmittel in die Therapie des Myxoedems und des Cretinismus einzuführen.

Erst einige Monate nach meinem Vorschlage erfuhr ich aus der Publication von Bircher, dass dieser dieselbe Methode bei der Be-

[9]) Ganz besonders bedauere ich, dass die näheren Ausführungen des trefflichen Werkes von Prof. Halsted und Prof. Welch hier nicht wiedergegeben werden können. Ich kann nur darauf hinweisen, dass ihre Untersuchungen gerade für die Frage der „Hypertrophie" ausserordentlich lehrreich sind.

handlung der Cachexia strumipriva bereits früher angewandt hatte und später war Prof. Kocher so freundlich, mir mitzutheilen, dass er mit ähnlichen Versuchen schon vor langer Zeit, bereits im Jahre 1883, begonnen habe. In Frankreich fand der Gedanke Anklang und Lannelongue, Merklen und Walther, Bettencourt und Serrad führten die Operation bei Myxoedem und sporadischem Cretinismus aus. Als Summe aller hierbei gewonnenen Erfahrungen ergiebt sich fraglos: ein deutliches Besserbefinden der Patienten und Besserung aller Symptome in den Fällen, in denen die überpflanzte Drüse fortkam.

c) Die Drüsenmenge, die bei Carnivoren übrig bleiben muss, damit die functionellen Aufgaben erfüllt werden können.

Aus dem bisher Behandelten drängt sich mit Nothwendigkeit die wichtige Frage auf, wie viel von der Drüse erforderlich ist, um den Ansprüchen des Organismus zu genügen.

Ueber diesen Punkt fassen sich die Autoren (Colzi, v. Eiselsberg, Fuhr, Sanguirico und Canalis, Weil) ziemlich kurz, indem sie behaupten, dass bei Hunden und Katzen wenigstens ein Drittel oder in manchen Fällen ein Viertel der Drüse übrig bleiben muss, um den Ausbruch schwerer Cachexie zu verhüten. Es folgt aber aus dem, was ich oben bereits andeutete, dass die Bedeutung dieses übrig bleibenden Theiles sehr verschieden sein muss, je nach dem allgemeinen Zustand der Constitution des Thieres.

Direkt im Zusammenhange mit dieser Frage, wieviel von dem Drüsengewebe für die Anforderungen des Stoffwechsels zurückgelassen werden muss, steht die andere Frage, ob man eine allmähliche Vernichtung der Drüse (also gewissermaassen eine Anticipation der Folgen des Greisenalters) eintreten lassen kann, ohne die perniciöse Cachexie herbeizuführen. Schiff machte zuerst Versuche in dieser Richtung, indem er die Schilddrüse in erheblichen Zwischenräumen bei Hunden stückweise exstirpirte; er fand, dass die Thiere in der Regel starben und nur gelegentlich eines den Eingriff überlebte. Bei seinen und verschiedenen anderen Versuchen über die allmähliche Vernichtung der Schilddrüse tritt uns eines mit bemerkenswerther Constanz entgegen, das ist der Ausbruch der initialen Symptome der Cachexie, der Tetanie und einer gewissen Stumpfheit. Diese Symptome entwickeln sich (Schiff, Colzi, Fuhr, Fano und Zanda) in gleichem Schritt mit der Zerstörung der Schilddrüse und verschwinden, sobald das Stoffwechsel-Gleichgewicht wiederhergestellt ist, oft nach Hypertrophie einer accessorischen Drüse. Colzi, Fano

und Zanda fanden weiter, dass eine Transfusion von gesundem Blut diese einleitenden Symptome wieder besserte. Munk stellte fest, dass, wenn er die Drüse isolirte und aus ihrer Kapsel ausschälte, sie aber nach Unterbindung der Gefässe unter Erhaltung des ursprünglichen Zusammenhangs in situ liess, dass dann das Thier sich gewöhnlich wieder erholte; kam es aber zu einer Eiterung, was dem Experimentator in der grossen Mehrzahl seiner Fälle passirt zu sein scheint, so erfolgte der Tod. Dieser Versuch ist von mehreren Autoren wiederholt worden (Weil, von Eisselberg, Fano, Ewald), und alle kommen im Gegensatz zu Munk zu dem Resultate, dass der Effect derselbe ist wie bei der Thyroidectomie. Und auch aus Munk's eigenem Bericht geht ja hervor, dass in allen Fällen, in denen die Ernährung der Drüsensubstanz und des Drüseninhalts vollständig durch die Operation aufgehoben wurde, die Cachexie die unvermeidliche Folge war; nichts anderes aber besagt der Schluss, zu dem die obengenannten Untersucher, die den Versuch wiederholt haben, sowie auch Tarchanoff, der alle die Drüse versorgenden Gefässe unterband, gelangt sind.

Noch ein weiterer Gesichtspunkt tritt uns aus diesen Versuchsreihen entgegen, dass nämlich die Besserung der Krankheits-Symptome durch die Resorption der in dem Rest von Drüsengewebe noch vorhandenen und dem Thiere zugänglichen Secretmenge erreicht wird. Diese Anschauung gewann zuerst Schiff aus seinen Uebertragungsversuchen. Ein positives Resultat zu Gunsten dieser Auffassung ergaben dann die Versuche, die Vassale an 9 Hunden anstellte. Vassale drückte unmittelbar nach der Thyroidectomie den Saft aus der Drüse aus und injicirte das so gewonnene Secret dem Thiere; er fand, dass hierdurch die Cachexie erheblich verringert, d. h. die Blutbeschaffenheit gebessert und ebenso die Conjunctivitis vermieden wurde u. a. m. Bei Katzen, die in gleicher Weise behandelt wurden, konnte v. Eisselsberg eine solche Besserung nicht constatiren.

d) Zeichen activen Wachsthums, d. h. Regeneration des Schilddrüsengewebes nach Entfernung eines Theiles desselben.

Actives Wachsthum oder Regeneration von Seiten des Schilddrüsengewebes darf, wenn es überhaupt vorkommt, als eine Stütze der Ansicht gelten, dass die Integrität der Drüse eine Nothwendigkeit für den Stoffwechsel ist. Thatsächlich aber zeigt das wahre Gewebe der Schilddrüse eine starke Tendenz zur Regeneration, besonders in seinen peripheren Theilen (vergl. auch Wölfler). Canalis, Ribbert und Neumeister haben experimentell an Hunden

und Kaninchen festgestellt, dass auf die Entfernung von Stückchen der Drüse nach ein paar (2—3) Tagen zuerst das Auftreten von Kerntheilungsfiguren in den Epithelzellen der nächsten Acini folgt und später eine Epithelneubildung in Form cylindrischer Massen, aus denen sich nachher neue Acini zur Ausfüllung des Defectes formiren.

Ziehen wir aus diesen indirekten Beweisen die Summe, so sprechen sie alle als vollgewichtige Gründe zu Gunsten der Auffassung, dass die Schilddrüse in Wirklichkeit ein wichtiges Organ ist, das den Stoffwechsel beeinflusst; die allgemeinen Folgen der Thyroidectomie befestigen diese Ansicht.

Ich habe mich im Vorangehenden stets auf die wohlbekannte Thatsache berufen, dass die Exstirpation der Schilddrüse beim gesunden Thiere unter gewissen Umständen eine ebenso bemerkenswerthe wie perniciöse Symptomenreihe herbeiführt, von der wir als der „Cachexia strumipriva“ oder Cachexia thyroidectomica“ gesprochen haben.

Ueber diese Umstände, welche die Cachexie bedingen, sowie über die Einzelheiten der Cachexie selbst, müssen wir uns jetzt in Kürze näher verbreiten. Die erste und fundamental wichtige Frage hierbei ist die nach der Thierklasse, insofern, als der physiologische Werth der Drüse in ganz erheblichem Grade je nach der Species des Versuchsthieres verschieden ist.

a) Einfluss der Thierklasse auf die Folgen der Thyroidectomie.

Als erstes geht aus allen angestellten Versuchen hervor, dass die Thyroidectomie bei Vögeln niemals von Cachexie begleitet ist. Dies hat Allara für Hühner, und in besonders sorgfältiger Weise Ewald und Rockwell für Tauben festgestellt. Immerhin wäre es noch möglich, dass die Dauer des Lebens nach der Operation auch bei diesen Thieren die wichtige Rolle spielt, die ihr bei anderen Arten zukommt (s. weiter unten).

Bei seinen ersten Untersuchungen erkannte Schiff bereits, dass die Nager (Ratten und Kaninchen) und die Fleischfresser auf den Verlust der Schilddrüse verschieden reagiren; er machte schon in seinen ersten Veröffentlichungen auf diese wichtige Thatsache aufmerksam. Philippeaux fand, dass bei Albino-Ratten die Thyroidectomie ganz ohne Folgen blieb. In demselben Jahre wies Colzi, ebenso wie Rogowitsch und später Albertoni und Tizzoni darauf hin, dass bei Nagethieren überhaupt die Cachexie ausblieb. Ich selbst fand bei meinen Versuchen, dass, während die Fleischfresser die Cachexie in der ausgesprochensten Form bekamen, dieselbe beim

Affen schon weniger stark war und bei Kaninchen gänzlich fehlte. Indessen ist in dem Falle der Nager wieder die Frage nicht genügend in Betracht gezogen worden, in wie weit die Dauer des Lebens nach der Operation hierbei mitwirken könnte. Als ich mich näher mit den Wiederkäuern, Einhufern und Suidae beschäftigte, fand ich in einem Falle, dass ein Schaf, nachdem es anfänglich die Initialsymptome gezeigt hatte, eine ganz erhebliche Zeit, 569 Tage, (s. p. 401) ungestört weiter lebte; erst am Ende dieses Zeitraumes führte eine Erkältung (s. unten) den Ausbruch schwererer Symptome herbei.[10]) Genau dasselbe war bei einem Esel der Fall, bei dem sich nach Exstirpation der Drüse die Initialsymptome für einige Wochen einstellten, dann sich aber besserten, bis nach einem langen Zeitraum[11]) von mehreren Monaten, als das Thier der Kälte ausgesetzt wurde, die totale Cachexie eintrat.

Bei Schweinen haben meine eigenen, sowie Munk's Untersuchungen negative Resultate ergeben; doch sind beidemal die Thiere nicht genügend lange in Beobachtung geblieben, was hier um so mehr nöthig gewesen wäre. als die Drüse bei diesen Thieren relativ klein ist.

Vor längeren Jahren entfernte v. Rapp die Thyroidea bei einer Ziege; er erwähnt nur, dass das Thier am Leben blieb, nicht, ob es längere Zeit in Beobachtung gehalten wurde.

Dass die Entfernung von Kröpfen bei Pferden und Mauleseln schliesslich zum Tode führt, ist seit langem bekannt.

Offenbar sind bei diesen grösseren Thieren noch weit mehr Experimente erforderlich; immerhin aber erscheint mir, da positive Resultate vorliegen, bereits jetzt der Schluss gesichert, dass bei Wiederkäuern und Einhufern die operative Entfernung der Schilddrüse nach einem Zeitraum von vielen Monaten die gewöhnliche letale Cachexie nach sich zieht.

Was die Folgen des Verlustes der Schilddrüse beim Menschen anlangt, so findet der Untersucher hier natürlich die Grenzen für seine Beobachtungen und Versuche enger gezogen. Nachdem Gall

[10]) Das erste Schaf, das auf Seite 76 des „Clinic. Society Report“ als lebend angeführt wird, ist seither eingegangen d. i. mehr als 3 Jahre nach der Thyroidectomie. Leider sind die Krankheitssymptome nur sehr unvollkommen beobachtet; die Section (ohne chemische Untersuchung) ergab Oedem der Lungen, seröse Ergüsse etc.

[11]) Wenn es noch weiter nöthig wäre, Munk's Ansicht, dass die Cachexia thyroidectomica eine Folge der Verletzung der Halsnerven sei, als einen vollständigen Irrthum zu kennzeichnen, so brauchten wir nur die Thatsache zu betonen, dass bei diesen grossen Thieren und bei Affen die cachectischen Symptome erst dann ganz deutlich wurden, wenn die Wunde absolut verheilt und die Gewebe manchmal Monate lang in Ruhe gelassen waren.

bereits auf die Aehnlichkeit zwischen den Symptomen des Myxoedems und dem Cretinismus hingewiesen, blieb es Ord vorbehalten, das Myxoedem genauer zu definiren und dies Krankheitsbild sowohl in anatomischer wie in pathologischer Hinsicht klarzustellen. Ord wies zuerst die destructiven Veränderungen in der Schilddrüse und die weitgehenden Alterationen in dem Bindegewebe nach. Dass klinische Deductionen oft trügerisch sind, ist ebenso natürlich wie bekannt; doch kann dieser Einwand nur wenig in Frage kommen bei solchen Fällen, wo an sonst ganz gesunden Personen wegen der Störungen und Schmerzen, die ihnen eine Kropfgeschwulst verursachte, die Totalexstirpation der Schilddrüse vorgenommen wurde. Freilich liegt auch hier eine Fehlerquelle vor, insofern als das Bestreben des Operateurs, nicht mehr zu thun, als absolut nöthig ist, die Exstirpation sehr häufig zu einer sehr unvollständigen gestaltete (Wölfler, Semon, Biondi). Wo die Totalexstirpation aber einwandsfrei ausgeführt worden ist, hält Kocher auch die Cachexie in stärkerem oder geringerem Grade für die unvermeidliche Folge. Reverdin, der zuerst das Vorkommen der Cachexie beim Menschen constatirte und ausführlich beschrieb, weist darauf hin, dass die Behauptungen von dem Nicht-Erscheinen derselben oft auf Unvollständigkeit der Beobachtung zurückzuführen sind. Grösseres Interesse noch beansprucht das Auftreten cachectischer Symptome und ihr Wiederverschwinden bei gleichzeitiger Restauration der Schilddrüsenfunction auf compensatorischem Wege. Reverdin hat dies als „myxoedème frustre" bezeichnet, ein Ausdruck, der die Hemmung des weiteren Fortschritts der Cachexie passend wiedergiebt. Umgekehrt haben mehrere Autoren (Poncet, Niehans, Zesas, Schulthers, Lüning und Occhini) gezeigt, dass gelegentlich auch partielle Operationen an Kröpfen cachectische Symptome herbeiführen können. Durch eine sorgfältige Zusammenfassung aller von früheren Autoren mitgetheilten Thatsachen wies Semon nach, dass jede dritte bis vierte von den sog. Totalexstirpationen der Thyroidea Cachexie im Gefolge hat. Zweifellos wird sich mit der weiteren Verbreitung der Kenntniss dieser Krankheit und mit der besseren Gelegenheit zu Untersuchungen post mortem in Bälde das wirkliche Verhältniss zwischen der Operation nnd ihren Folgen noch besser klarstellen lassen. (Vergl. die neueren, gründlichen Untersuchungen von Reverdin, Kocher, Bruns, Hoffa, Stokes). Als bezeichnend möchte ich zum Schluss nur auf die Thatsache hinweisen, dass kein Chirurge heut zu Tage noch die Operation der Totalexstirpation vornimmt, ausser wo es sich um maligne Erkrankungen handelt.

Stellen wir nach diesen Darlegungen die verschiedenen Thier-

klassen zusammen, so ordnet sich das Verhältniss etwa folgendenmassen:

Folgen der Thyroidectomie:

Keine Cachexie	bei Vögeln, Nagern.
Langsame Entwicklung der Cachexie	„ Wiederkäuern, Einhufern.
Mässige, aber sichere Cachexie . .	„ Menschen, Affen.
Schwerste Cachexie	„ Fleischfressern.

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass die verschiedene Reaction der einzelnen Thierarten sozusagen gleichwerthig ist mit der Verschiedenheit ihrer Ernährung und ihres Stoffwechsels; sieht man doch am meisten die Thiere leiden, welche rein von Fleischnahrung leben, und am wenigsten die, welche Vegetabilien und Körner fressen, während die Thiere, die alles geniessen, mehr oder weniger eine mittlere Stellung einnehmen. Dieser wichtige Satz, der die verschiedenen Verhältnisse unter einen allgemeinen Gesichtspunkt zu stellen vermag, hat kürzlich ganz unerwartet eine Bestätigung erfahren. Augenscheinlich mit manchen der früheren Arbeiten über diesen Gegenstand unbekannt, stellte Breisacher, ein Schüler Munk's, von neuem Untersuchungen über die Theorie des letztgenannten an, dass die Cachexie durch die den Nerven am Halse zugefügten „Schäden“ bedingt sei. Man erinnere sich daran, dass Munk viel Gewicht auf die Thatsache legte, dass, wenn dem Hunde, an dem die Thyroidectomie ausgeführt war, Fleischstückchen als Nahrung gereicht wurden, dann die charakteristischen Symptome eintraten; wurden die Thiere dagegen mit Milch ernährt, so erreichte man eine Verzögerung, in manchem Falle ein Ausbleiben der Symptome.

Munk suchte diese Beobachtung mit seiner Theorie in Einklang zu bringen, indem er annahm, die Fleischstückchen übten während ihrer Passage durch die Kehle mechanisch einen Reiz auf die Halsnerven.

Breisacher dagegen fand, dass die Hunde ohne Schaden noch so viel von den Fleischstückchen schlucken konnten, wofern diese nur durch gründliches Kochen hinreichend extrahirt waren. Auf diese Weise wurden natürlich alle Extractivstoffe etc. entfernt, von denen bekannt ist, dass sie für Nagethiere toxisch[12]) sind (Kemmerich und Boguslowski), und die, wie diese interessante Beobachtung zeigt, ebenso toxisch für Fleischfresser sind, deren Stoffwechsel durch den Verlust der Schilddrüse geschädigt ist. Den letzten Beweis hierfür er-

[12]) Von einem der Billroth'schen Fälle berichtet von Eisselsberg, dass der Patient, der früher ein Fleischesser gewesen war, vom Tage der Operation an eine unüberwindliche Abneigung gegen Fleischnahrung hatte.

brachte der Autor, indem er die Hunde mit der gewonnenen Bouillon anstatt mit Milch fütterte: es trat dann sehr schnell Cachexie ein.

So klar diese Thatsachen auch erscheinen, so ist es doch, wie Ewald bemerkt, noch ganz unentschieden, ob es die Bestandtheile der Nahrung selbst sind, welche nach der Thyroidectomie direkt toxisch wirken, oder ob es die Störung der chemischen Vorgänge in den Geweben ist, die zur Cachexie führt.

Hier öffnet sich für künftige Forschungen ein weites und fruchtbares Feld.

Von anderen Umständen, die für den Eintritt der Cachexie mit in Frage kommen, haben wir bereits erwähnt

b) Den Einfluss des Alters und

c) Das Vorhandensein von accessorischen Schilddrüsen und Drüsenresten.

Wir brauchen auf diese Punkte nicht weiter zurückzukommen; erwähnt mögen noch werden

d) Der frühere Ernährungszustand und

e) Die Temperatur.

Es ist leicht verständlich, dass der erstere in hervorragender Weise die allgemeinen Stoffwechselverhältnisse beeinflusst. Daher kommt es wohl, dass ein geringer Ernährungszustand vor der Thyroidectomie die Cachexie zu einer frühzeitigen und besonders schweren gestaltet; vornehmlich ist dies, wie ich stets fand, bei Affen der Fall.

Was den Einfluss der Temperatur anlangt, so habe ich denselben in meinem Berichte an die „Clinical Society" bereits eingehend erörtert; an späterer Stelle, wenn ich die Veränderungen der Temperatur nach der Thyroidectomie bespreche, werde ich noch einmal auf diese Frage zurückkommen.

Symptome nach der Totalexstirpation der Schilddrüse, die allen Thierarten gemeinsam sind.

Mit der detaillirten Beschreibung der Symptome, die sich bei der Cachexia strumipriva in gleicher Weise bei allen Thieren finden, brauche ich die Leser nicht zu ermüden, dieselben sind in ausführlicher Breite in den Arbeiten von Albertoni, Alonzo, Canalis, Colzi, von Eisselsberg, Ewald, Fano, Fick, Fuhr, Herzen, Hoffa, Horsley, Loeb, Mattei, Munk, Rogowitsch, Sanguirico, Schiff, Tizzoni, Ughetti, Wagner, Weil, von Wyss dargelegt. Ausserdem habe ich bereits in dem erwähnten Bericht an die Klinische Gesellschaft die Erscheinungen der Cachexie zusammengestellt, und ich habe keinerlei Anlass, an den dort zum

Ausdruck gebrachten Anschauungen etwas zu ändern. Leider sind Untersuchungen über diese Fragen am Affen ausser von mir nur noch von Munk angestellt worden, und wenn ich auch in dem oben angezogenen Bericht zeigen konnte, dass Munk's Experimente zwar nicht vollständig, aber in allen Hauptpunkten meine Resultate bestätigen, so würde es doch zweifelsohne unser Wissen sehr fördern, wenn ein mit den Erscheinungen der Cachexie wie mit diesen Thieren gleich vertrauter Forscher die streitigen Fragen noch einmal nachprüfen wollte. Die Erfüllung dieser Aufgabe erscheint mir um so wünschenswerther, als es die bei den verschiedenen Thieren so verschiedene Intensität der Cachexie wahrscheinlich macht, dass eine gründliche vergleichende Untersuchung auch auf die allgemeinen oder sog. constitutionellen Symptome einiges Licht werfen müsste.

Wir fassen im folgenden die sichergestellten Symptome nach den hauptsächlichen Gruppen geordnet zusammen, indem wir gleichzeitig versuchen, ihren Ursprung aus den bei der Section gefundenen anatomischen Veränderungen abzuleiten:

a) Symptome von Störung des Nervensystems.

Die Gruppe der nervösen Symptome hat stets am meisten die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, theils weil sie früh erscheinen und sehr ausgesprochen sind, theils auch, weil die Experimente zumeist an Carnivoren angestellt sind, welche bald sterben, ehe noch andere Symptome sich entwickeln konnten.

Wir theilen die Symptome nach der Methode von Hughlings Jackson in 1. solche, die auf übermässiger Action und 2. solche, die auf einer mangelhaften Action beruhen; folgendes ist, wenn wir in summarischer Kürze berichten dürfen, beobachtet:

1. Gesteigerte Action.

Das erste Symptom von Hyperaction ist ein fibrilläres Muskelzittern oder -Zucken, ähnlich dem bei der sogen. Tetanie, (Schiff und alle andere Autoren, vergl. besonders von Eisselsberg), mit der es vielleicht auch ähnliche pathologische Grundlagen hat. Die Einzelcontractionen der Muskeln folgen beim Affen nach der gewöhnlichen Weise clonischer Krämpfe aufeinander (nach Gower's und meinen eigenen Versuchen, s. a. Schafer und ich, Journal of Physiology), nämlich 8—10mal in der Secunde. Zunächst tritt dann eine Summation der Contractionen ein und es erfolgen tetanoide Spasmen (Schiff und andere), bis schliesslich Rigidität und Contractur vorhanden sind. Ein ähnliches Zittern ist seit langem schon aus den ersten Beobachtungen über Myxoedem bekannt; ganz dasselbe habe ich bei acuter Vergrösserung der Schilddrüse gesehen, während es Marie und Charcot später bei Basedow'scher Krankheit beschrieben.

Was den Menschen anlangt, so hat von Eisselsberg an Billroth's Fällen gezeigt, dass, während unter 53 Fällen von sogen. „Totalexstirpation" von Kröpfen Tetanie 12 mal eintrat, diese unter 115 Fällen von partieller Exstirpation sich nicht ein einziges Mal zeigte.

2. Verminderte Action.

Neben den Symptomen von gesteigerter Action kommen solche von herabgesetzter Nerventhätigkeit vor, die sich als motorische Lähmungen und Anaesthesie äussern. Ich habe beim Affen festgestellt, dass der toxaemische Zustand nach der Thyroidectomie nicht selten functionelle Neurosen mit sich bringt z. B. Epilepsie, Hemiplegie etc., genau wie dies bei dem parallelen Zustand der Anaemie der Fall ist.

Es entsteht nun die wichtige Frage nach der Pathologie und pathologischen Anatomie dieser Dinge. Schiff bewies, das dass Zittern und die Krämpfe nicht peripherischen Ursprungs sind, da sie nach Durchschneidung der motorischen Nervenstämme aussetzen. Periphere Processe (d. h. Neuritis) sind von Albertoni und Tizzoni beschrieben, allein die experimentellen Beobachtungen, auf die diese Autoren Bezug nehmen, sprechen gerade für einen centralen Sitz der Erkrankung. Ich selbst konnte Schiff's Feststellungen bestätigen, fand aber, dass beim Affen die Abtragung der reizbaren oder sogen. motorischen Rindenpartie dem Tremor nicht Einhalt that. Drei Jahre später durchschnitt Munk das Rückenmark bei Hunden und fand danach ein Fortdauern der Spasmen.

Alle diese Beobachtungen kommen darauf hinaus, dass der Ausgangspunkt für die musculären Zuckungen und Krämpfe in den tiefstgelegenen Centren zu suchen ist. Möglicherweise sind auch die höheren Centren (Herzen) nicht in ganz normalem Zustande, da ja in vorgeschrittenen Fällen das gesammte Nervensystem anatomische Veränderungen zeigt. Zu diesen Veränderungen gehören in erster Reihe Anaemie und Oedem (Sanguirico und Canalis, Schiff, Horsley); dieselben wechseln je nach der Intensität und der Dauer der Symptome.

In sehr ausgesprochenen Fällen beschreibt Weiss die Veränderungen als Hyperaemie. Rogowitsch spricht von „Encephalitis parenchymatosa"; er fand Hyperaemie der Rinde, Exsudation von Leucocyten und Vacuolenbildung in den Nervenkörperchen.

Schultze und Schwarz lassen diese Beschreibung nicht gelten und constatiren eine Exsudation von Leucocyten in die Meningen des oberen Theiles der Chorda spinalis. Nach meinen eigenen Erfahrungen sind diese Erscheinungen bei den Carnivoren bisweilen, doch keineswegs constant zu finden. Herzen und Löwenthal beob-

achteten auch Vacuolenbildung und Atrophie der breiten Pyramidenkörperchen der Hirnrinde in dem Rindengebiet für die unteren Extremitäten.

Die Wirkung der Cachexie war aber auch direct der experimentellen Messung dadurch zugänglich, dass man die functionelle Stärke des Nervensystems prüfte.

Schiff war der erste, der diese Versuhe anstellte; er untersuchte welchen Effect er durch Reizung der sogen. motorischen Region erzielte und fand die Reizbarkeit herabgesetzt.

In einer längeren Versuchsreihe (s. meinen Bericht an die „Clinical Society") fand ich, dass der Character der „motorischen" Impulse, die von der Rinde aus auszulösen sind, stark alterirt wird; dieselben sind bald müde und ohne „Nachwirkung", sie werden immer geringer, bis in dem Zustand des Cretinismus, wenn die willkürlichen Bewegungen ausserordentlich langsam und unvollkommen werden, die Reizung der Rinde überhaupt ohne merkbare Wirkung bleibt. Dasselbe gilt von der Reizung der Corona radiata und des Rückenmarkes.

Eine Nachprüfung dieses Punktes hat Autokratow angestellt; derselbe fand auf der Höhe der Krämpfe die Reizbarkeit nicht nur der Centren, sondern auch des peripheren Nervensystems deutlich gesteigert (sowohl für den faradischen, wie für den constanten Strom); die Steigerung hielt noch eine Zeit lang nach Schluss eines Anfalls an. Schultze und Schwarz bestätigten diese Resultate.

Dieser experimentelle Nachweis der Functionsstörung der höheren Centren („mittlere Höhe" Jackson's) wird vervollständigt durch die klinische Beobachtung von der Kräfteabnahme in den höchsten, d. h. den intellectuellen Centren. Die Thyroidectomie führt beim Thiere die genaueste Wiederholung des Zustandes von Gedankenschwäche, von Reizbarkeit, Stupidität und schliesslich vollständigem Blödsinn herbei, wie er sich beim myxoedematösen und cretinistischen Menschen äussert. Und das einzige Moment, das beiden Dingen gemeinsam zu Grunde liegt, ist der Verlust der Schilddrüse.

Es unterliegt danach keinem Zweifel, dass der allgemeine toxaemische Zustand, den der Ausfall der Drüse zeitigt, irritative und später paralytische Veränderungen im Centralnervensystem zum Ausbruch bringt. Daraus folgt nun nicht etwa, dass die Veränderung im Blute selbst allein alles erklärt; im Gegentheil, die bindegewebigen Theile (neuroglia) der nervösen Centra machen zweifelsohne dieselben degenerativen Processe durch, wie sie die andern Gewebe des Körpers und auch das eigentliche Nervenprotoplasma, d. h. die Nervenkörperchen und -Fasern in der Folge erleiden.

b) Symptome von Veränderung des Blutes.

Die nächstwichtige Gruppe der pathologischen Erscheinungen sind die durch die Toxaemie selbst bedingten. Von den meisten der hierher gehörigen Symptome habe ich bereits an früherer Stelle gesprochen, als von der blutbildenden Bedeutung der Drüse die Rede war. Im Zusammenhang mit dem soeben über das Entstehen von Neurosen Gesagten werden hier nur noch die bemerkenswerthen Veränderungen der Respiration näher zu betrachten sein.

Es ist bereits oben dargelegt, dass der respiratorische Gaswechsel stark gestört und das wirkliche Maass der Sauerstoffaufnahme erheblich herabgesetzt ist. Die ziemlich hohe Athemfrequenz, die bei Carnivoren von Schiff und allen anderen Autoren constatirt worden ist, kann leicht eine Folge dieses asphyctischen[13]) Zustandes des Athemcentrums sein. Dass dies zum Theil zutrifft, beweisen die Beobachtungen Schiff's über den Einfluss der künstlichen Athmung, durch welche derselbe die Symptome wieder zu bessern vermochte. Doch reicht diese Erklärung nicht aus; man kann die Beschleunigung der Athmung auch bei Vermehrung der Sauerstoffzufuhr beobachten. Thatsächlich ist beim Menschen in manchen Fällen von Schilddrüsenerkrankung die Tracheotomie zur Linderung der Dyspnoe gemacht worden, aber sie ist stets ohne Erfolg geblieben, obgleich damit alle mechanischen Hindernisse für die Athmung beseitigt waren (Bruns). Drobnick fand durch direkte Inspection, dass während der ausgesprochensten Dyspnoe die Glottis weit offen stand; er schloss daraus, dass es sich um einen Krampf der Bronchiolen handeln müsse.

In diesem Zustmmenhange darf wohl auch an die alte Anschauung von Kocher, Lombard u. a. noch einmal erinnert werden, welche die Cachexia strumipriva und das Myxoedem für eine Folge der chronischen Asphyxie hielten; diese Auffassung hat jede Bedeutung verloren, seit König den Nachweis erbracht hat, dass selbst die wiederholte Tracheotomie die Cachexie absolut nicht zu hemmen vermag und die Venosität des Blutes nicht im geringsten verringert. (Albertoni und Tizzoni.)

Aus allen diesen Thatsachen geht zur Evidenz hervor, worauf bereits Schnitzler und Seitz hinwiesen, dass hier noch ein anderes Moment im Spiele ist. Dies Moment erblicke ich in der qualitativen und quantitativen Veränderung der Function des Athemcentrums selbst, welche durch die allgemeine Herabstimmung des Stoffwechsels

[13]) Gestützt auf ein paar dürftige klinische Beobachtungen hat Grötzner den Schluss gezogen, dass ein bestimmter Zusammenhang zwischen der Function der Lungen und der der Schilddrüse obwalten müsse.

sowohl, wie direct durch den toxischen Einfluss des veränderten Blutes erzeugt wird.

Einen Beweis für diesen bulbären Charakter der Störung erblicke ich in dem gleichzeitigen Vorhandensein anderer Symptome, wie Herzstörungen (s. unten), Schluckbeschwerden, Erbrechen etc. Und offenbar ist die wohlbekannte Empfindlichkeit des Respirationscentrums gegen äussere Eindrücke der Grund, warum dieses zuerst Störungen zeigt.

Die weiteren chemischen Veränderungen der Blutmischung harren noch der Untersuchung, der sie ein Feld lohnendster Thätigkeit darbieten.

c) Symptome von allgemeinen Störungen der Ernährung.

Diese Gruppe von Symptomen dürfen wir beinahe als die wichtigste bezeichnen; denn bei gründlicher Durchforschung müssten diese ohne Zweifel über die chemisch-biologischen Processe Aufschluss geben, die in den Geweben unter dem Einfluss der Stoffwechselstörung in Folge des Verlustes der Schilddrüse vor sich gehen. Soweit dabei der Gaswechsel im Blute in Frage kommt, habe ich die wenigen bisher sicher gestellten Thatsachen bereits oben mitgetheilt; die Wirkungen und die Beziehungen derartiger Alterationen zu der vitalen Energie der Gewebe liegen natürlich noch ganz im Dunkeln.

1. Veränderungen der Gewebe selbst.

Bei der experimentellen Thyroidectomie haben die meisten Untersucher als erste und hervorstechendste Allgemeinveränderung eine ganz acute Abmagerung notirt.

Beim Menschen und Affen sind die Vorgänge im Bindegewebe am interessantesten. In dem deutlich ausgesprochenen Frühstadium des Myxoedems hat Halliburton bei diesen Thieren eine Zunahme des Mucins constatirt, ein Befund, der klinisch beim Menschen von Charles und Ord bestätigt wurde. Bei einem von meinen Schafen war dies in ausgesprochenem Maasse, sowohl nach der chemischen Analyse, wie nach dem mikroskopischen Bilde der Fall (vergl. die Abbildung in meinem Bericht an die Klinische Gesellschaft). Im Gegensatz hierzu kann man, sobald der cretinistische Zustand eintritt, wie ich selbst in einer zweiten Versuchsreihe zeigte, keine Vermehrung des Mucins mehr constatiren, statt dessen aber neben der Abmagerung Veränderungen in den Bindegewebsfasern selbst. Dies gilt sowohl für den Menschen, wie für Affen. (Grundler, ich, Bourneville und Bricon). Professor Virchow beschäftigte sich mit dem aussergewöhnlichen Oedem, das einen so charakteristischen

Zug des myxoedematösen Stadiums bildet; er nimmt an, dass es sich dabei um eine Metaplasie des subcutanen Fettes in ein mehr mucöses Gewebe handelt und zwar geht dieselbe nicht sowohl mit einer Verminderung, als mit einer Zunahme des Volumens einher. Die Thatsache, dass im acutesten Stadium der Krankheit die relative Menge des Mucins vermehrt ist, spricht nach Virchow mehr dafür, dass es sich um einen activen, irritativen Process handelt, als um eine Retention, auf die ihm meine Publicationen hinzudeuten schienen. Nun war letzteres aber nie meine Meinung; vielmehr habe ich, wie ich 1884 auch aussprach, nur geglaubt, dass die Schilddrüse eine umwandelnde Wirkung auf gewisse unnütze Zwischenprodukte ausübt und dass, sobald diese Umwandlung gestört ist, als Folge eine Desorganisation der chemischen Vorgänge und zwar im Besonderen der des Bindegewebes resultirt; diese nun kommt in der unvollkommenen Durchführung der normalen Processe zum Ausdruck und als deren Ergebniss sehen wir die mucinoide Degeneration vor uns. Was den Cretinismus anlangt, so weist Professor Virchow auf die zwei Formen hin, erstens die myxoedematöse Form (wie wir jetzt sagen würden), und zweitens die atrophische; er betont, dass bei dem erstgenannten Falle die Aehnlichkeit zwischen der sogen. congenitalen Form und der entwickelten Krankheit beim Erwachsenen so ausgesprochen ist, dass wir beide dem Ursprung nach für ganz identisch halten müssen.

Gelegentlich ist die Abmagerung nicht sehr erheblich, sie ist proportional der Heftigkeit der Cachexie.

Klinisch am meisten ins Auge fallend von allen Ernährungsstörungen ist die Veränderung der Haut. Diese wird hart, rauh und trocken in Folge des Verschwindens der Secretion, das Unterhautbindegewebe wird dicker und elastisch, die Haare fallen aus und werden dünn und grau, das ganze Aussehen zeigt tiefgreifende Veränderungen.

Ganz dasselbe lässt sich beim Affen beobachten, wenn auch in geringerem Grade, je nachdem die Haut mit Haaren bedeckt ist oder nicht.

Trotz dieser Störungen der chemischen Processe in den Geweben scheint es nicht zur Ausscheidung einer toxischen Substanz durch die Nieren zu kommen. Wenigstens erzielte Alonzo, der Fleischfressern von einem während der höchstens Cachexie gelassenen Urin subcutan injicirte, hiermit keinen anderen Effect, als mit der Injection eines normalen unter gewöhnlichen Umständen secernirten Urins.

Conjunctivitis ist mehrfach beobachtet worden (Fuhr, Sanguirico und Canalis, Albertoni und Tizzoni, Ewald?); sie ist möglicherweise eine Folge der oben erwähnten bulbären Parese.

Diese ganze Symptomengruppe spricht für eine schwere Schädigung der Basis der gesammten Ernährung, d. i. des activen Gewebsstoffwechsels. Es fehlt uns zur Zeit — und eine derartige Untersuchung erscheint dringend wünschenswerth — eine Analyse dieser Veränderungen unter Berücksichtigung der am Blute beobachteten pathologischen Erscheinungen.

Wir kommen nunmehr zu einem höchst wichtigen Symptom, das zwar fraglos mit den eben beschriebenen in engem Zusammenhang steht, trotzdem aber eine gesonderte Betrachtung verdient.

2. Störungen der Temperaturverhältnisse.

Sehr bemerkenswerth unter den Erscheinungen, die dem Verlust der Schilddrüse folgen, sind die Veränderungen der Körperwärme; wir können hierbei zwei Punkte unterscheiden, soweit a) die innere Wärme und b) der äussere Temperaturwechsel in Frage kommt.

a) Unter den inneren Veränderungen verstehe ich die Modificationen, die das normale Wärmegleichgewicht des Versuchsthieres, nachdem jede traumatische Temperatursteigerung von der Wunde aus ausgeschaltet ist, erfährt; wir können diese inneren Veränderungen weiter in „frühere“ und „spätere“ eintheilen. Die frühen Veränderungen der Körpertemperatur sind die, welche den Eintritt der Spasmen und der Tetanie begleiten. So ist während der Höhe der Muskelzuckungen ein Steigen der Temperatur (Herzen, Ughetti, Alonzo, Rogowitsch und ich) bis auf 4 oder 5 Grad über die Norm beobachtet worden, (bis $43{,}4^0$ bei einem Hunde von Herzen). Das Zusammenfallen dieser Fiebertemperaturen mit den allgemeinen Nervenstörungen lässt die Abhängigkeit der Temperatursteigerung ebensowohl von einer Störung der die Wärme regulirenden Nervencentra als auch von den veränderten chemischen Processen in den Muskeln etc. zu.

Nach diesem anfänglichen Fieber beginnt die Temperatur langsam zu fallen, bis sie vier Tage vor dem Tode subnormal ist, sie fällt bisweilen um 4^0, bei Affen bis auf $33{,}3^0$ (Schiff, Horsley, Sanguirico und Canalis, Ughetti, Alonzo, Rogowitsch, Herzen).

Danach ist es klar, dass sich das Sinken des Stoffwechsels nicht allein in degenerativen Processen im Gewebe, sondern auch in diesem bemerkenswerthen Fallen der Temperatur äussert.

Eine Bestätigung erfährt diese Erscheinung durch die klinische Beobachtung: bei dem myxoedematösen Zustand des Menschen ist die subnormale Temperatur eine der konstantesten Krankheitserscheinungen.

Dieser letzte Punkt führt uns zur Beachtung der äusseren Temperaturverhältnisse.

b) Die äussere Temperatur übt einen erheblichen und wichtigen Einfluss auf die Cachexie aus: die Symptome erfahren eine starke Steigerung, sobald die Aussentemperatur sinkt, dagegen bessern sie sich bei Wärmezufuhr (Eigene Versuche). Munk behauptet, solche Wirkungen der Aussentemperatur seien nicht vorhanden. Der wohlthätige Effect der Hitze und der schädliche Einfluss der Kälte ist jedoch den Patienten, die an Myxoedem, Cachexia strumipriva und Cretinismus leiden, sehr wohl bekannt und die Wärme spielt bei der Behandlung dieser Leiden eine sehr wichtige Rolle. Ohne Zweifel liegt der Werth der Erhöhung der äusseren Temperatur darin, dass sie die bereits gestörten chemisch-biologischen Processe unterstützt.

Im vorstehenden habe ich, soweit es der zur Verfügung stehende Raum gestattete, die Hauptsymptome der Cachexie kurz aufgezählt. Meine Absicht dabei war nur, darauf hinzuweisen, dass die verschiedenen Resultate bei den verschiedenen Thierklassen und auch bei den Versuchsthieren ein und derselben Art allesammt eine gemeinsame Deutung der Versuchsergebnisse gestatten und dass die Cachexie, wie jeder complicirtere und tiefergreifende Process, eine Summe aus mehreren Factoren bildet. Unter diesen Umständen kann das Krankheitsbild in seinen verschiedenen Phasen wechseln, je nach dem der eine oder der andere Factor besonders vorherrscht.

Die Classification der Symptome, die ich bereits früher gegeben habe, mag hier eine Stelle finden:

I. Stadium: Neurotisches,
II. Stadium: Myxoedematöses,
III. Stadium: Cretinistisches.

Entsprechend der Schwere der Cachexie kann der Tod in jedem dieser Stadien eintreten; aber wo wirklich ein Fall von Totalerkrankung der Schilddrüse vorliegt, werden die Symptome der Cachexie unweigerlich in der eben aufgestellten Ordnung sich abspielen und man wird jedes einzelne Symptom herausgreifen und nach seiner besonderen Stellung in der Entwicklung[14]) der Cachexie bei dem betreffenden Individuum bestimmen können.

Schlussfolgerungen:

Ziehe ich aus den vorangehenden Ausführungen die Summe, so finde ich, dass die Gedankenrichtung und die Methodik, mit der Hofrichter diesen Gegenstand bearbeitet hat, von allen späteren

[14]) Eine interessante Stütze für meine Ansichten von der Folge der Erscheinungen nach dem Verlust der Schilddrüse finde ich in einem von Stewart mitgetheilten Fall, in dem den Symptomen des Myxoedems Tetanie voranging. Der Autor selbst freilich schreibt diese einer hypothetischen Verletzung des Sympathicus zu.

Autoren, die die Frage nach der Function der Schilddrüse wieder aufgenommen haben, zu sehr ausser Acht gelassen worden ist. Hofrichter widersprach den anatomischen Theorieen, die in der Drüse ein blosses Divertikel für die Gehirncirculation sehen wollten; er stützte seine Einwände ganz logisch auf die einfache Thatsache, dass für diese Theorie keinerlei experimenteller Beweis erbracht sei. Er ging dann dazu über, die Beziehungen der Drüse zu studiren und kam auf dem Wege des Ausschlusses aller anderen Möglichkeiten zu der bestimmten Ansicht, dass die Drüse auf das Blut wirke, dass sie dieses desoxydire und auch auf andere Weise chemisch verändere. In ähnlichem Gedankengange bewegte sich Vest, der auch zu dem Schlusse kam, dass die Thyroidea das Blut verändere; nur glaubte er, dass diese Veränderung zu einer gesteigerten Assimilation des Chylus führe, wofür er natürlich keinerlei Thatsachen geltend machen konnte.

Die Anschauungen, die sich in den Schriften dieser alten Autoren finden, kehren in jeder neuen Arbeit der heutigen Forscher wieder und nachdem jetzt ein so massenhaftes Material zur Verfügung steht, wird es wohl kaum mehr bestritten werden können, dass die Thyroidea ihren ganz bestimmten Antheil an der Oeconomie des Körpers hat und dass die Cachexie, die auf ihre Entfernung folgt, nicht, wie angenommen worden ist, durch eine Verletzung der Nerven am Halse bedingt ist.

Weiter hat die sorgfältigere Prüfung der Structurverhältnisse der Drüse ergeben, dass dieselbe ein secernirendes Organ ist und dementsprechend durch Beeinflussung des Blutstoffwechsels und dadurch auch des Stoffwechsels der anderen Gewebe wirkt.

Das Verhalten des Drüsengewebes, das mit einer Hypertrophie antwortet, sobald ein Theil der Drüse verloren gegangen ist; die Thatsache, dass eine gewisse Menge der Drüse für die Erhaltung der Gesundheit nothwendig ist; ferner, dass ihre Bedeutung (als Organ des Stoffwechsels) sich direkt mit der grösseren oder geringeren Energie der vitalen Processe ändert, dass sie dementsprechend grösser in den Frühperioden des Lebens ist und mit dem Alter sinkt: alles dies beweist indirekt die Wichtigkeit der Drüse und ihre thatsächliche Unentbehrlichkeit.

Die Beweiskraft dieser letzten Punkte wird unterstützt durch die bemerkenswerthen Resultate der Transplantation von Schilddrüsengewebe auf Thiere.

Schliesslich geben die Reihenfolge der Symptome, welche die Exstirpation der Schilddrüse herbeiführt, die Constanz ihres Auftretens und die beträchtlichen Unterschiede in der Schnelligkeit ihrer Entwicklung und in ihrer Ausdehnung je nach den besonderen

Stoffwechselverhältnissen des zum Versuch benutzten Thieres in jedem Falle deutlich die Stellung an, die der Drüse im Gesammtorganismus zukommt.

Die Cachexia thyroidectomica ist eine so bestimmt umschriebene und so ausgesprochene Krankheit, dass ich im ganzen Gebiet der Pathologie nur wenig Gegenstände wüsste, die ein fruchtbareres und verlockenderes Feld für die Untersuchung darbieten. Mögen diese Seiten dazu beitragen, ihm neue Forscher zuzuführen und so unser Wissen über diesen Gegenstand mehren.

Litteratur.

Albertoni und Tizzoni, Gazzetta degli Ospitali. 1885. No. 48. — Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1885. No. 24. — Archivio per le Scienze Mediche. Tom. 10. 1886. — Archives Italiennes de Biologie. Tom. VII.

Allara, Lo Sperimentale. March 1885. p. 281.

Alonzo s. Ughetti, Tesi die Laurea. Universita di Catania. Sicilia Medica. 1891.

Astley Cooper s. Cooper.

Autokratow, Wratsch. 1887. No. 45 u. 47. — Internationales Centralblatt für Laryngolie. 1888. No. 10.

Baber, Proceedings of the Royal Society. vol. 24 p. 240. — Philosophical Transactions. 1876. p. 557; 1881. p. 577.

Babington, Guy's Hospital Reports. 1836. Vergl. Astley Cooper.

Bardeleben, Dissertation. Berlin 1841.

Barlow, Transactions of the Pathological Society of London. 1884. vol. 35 p. 459; 1881. vol. 32 p. 364.

Baumgartner, Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 31 p. 119. — Deutsche medicinische Wochenschrift. 1886. No. 50.

Bettencourt und Serrano, Association pour l'Avancement des Sciences. — Congrès de Limoges. Aug. 1890. — s. den Bericht im Progrès Medical. 1890. Tom. 12 p. 170.

Billroth, Anzeige der kl. Gesellschaft der Aerzte. Wien 1883. No. 31 p. 212.

Biondi, Septima Adunanza della Societa Italiana di Chirurgia. 1890. — Allgemeine medicinische Centralzeitung. LVII. 1888. — Berliner klinische Wochenschrift. (Referat) 1888. — X. International. Congress. Berlin. Section für Chirurgie. — Bericht im Progrès Medical. 1890. Tome 12 p. 156.

Bircher, Sammlung klinischer Vorträge von Volkmann. No. 357. 1890. p. 3393.

Boéchat, Recherches sur la Structure Normale du Corps Thyroide. 1873. Paris.

Boerhave, Intitutiones. Section 663.

Bogolowski, mitgetheilt von Breisacher.

Bollinger s. Rüdinger.

Bopp, Dissertation. Tübingen 1840.

Borel, Revue médicale de la Suisse Romande. 1882 und 1883.

Bordeu (Théophile de), Recherches Anatomiques sur la Position des Glands et sur leur Action. 1751. Paris.

Bourneville und Bricon, Archives de Neurologie. 1886.

Bowlby, Transactions of the Pathological Society of London. 1884. vol. 35 p. 450.

Breisacher, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1890.

Bricon s. Bourneville.
Bruch, Bericht über die Verhandlungen der Naturforscher-Gesellschaft in Basel. 1852. p. 183.
Bruns, P., Sammlung klinischer Vorträge von Volkmann. No. 244. Leipzig 1884. — Mittheilungen aus der chirurgischen Klinik zu Tübingen. Bd. 3. 1887.
Callender, Proceedings of the Royal Society. 1867. No. 94 p. 24 u. 183.
Cambria, Wiener medicinische Wochenschrift. 31. Juli 1886. p. 1083.
Canalis s. Sanguirico. Researches and Communications from the laboratory of Prof. Bizzozero. 1885.
Cannizaro, erwähnt in der Anmerkung am Ende der Alonzo'schen These vergl. Alonzo.
Carle, La Riforma Medica. 1888. p. 191. — Centralblatt für Physiologie. 1888. No. 9 p. 213.
Cavafy, British Medical Journal. 1885. Vol. 2 p. 1073.
Charcot s. Marie.
Chrétien, Thèse de Paris. 1888. — Archives Générales de Médecine 1889. p. 256.
Colzi, Lo Sperimentale. 1884, July. p. 36.
Cooper (Astley), Guy's Hospital Reports. Vol. I. 1836. p. 454.
Crede, Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 28 p. 401.
Defaucamberge, Thèse de Paris. 1889.
Demme, Preface to Dissertation by Bayer. Bern.
Drobnick, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmacologie. Bd. 25 p. 136.
Eberth, Die Foetale Rachitis und ihre Beziehungen zu dem Cretinismus. Leipzig 1878, Verlag von Vogel.
von Eisselsberg, Sammlung medicinischer Schriften von der Wiener klinischen Wochenschrift. 1890. No. 4.
Eternod, Revue Médicale de la Suisse Romande. 1885. p. 24.
Ewald, J. R., Berliner klinische Wochenschrift. 1887 No. 11 p. 177; 1889 No. 15.
Ewald u. Rockwell, Archiv für die gesammte Physiologie 1890. Bd. 47 p. 160.
Falkenberg, Verhandlungen des deutschen Congresses für innere Medicin 1891.
Fano u. Zanda, Archivio per le Scienze Mediche 1889. Vol. 80 No. 17. — Transactions of the International Physiological Congress at Basel 1889.
Ferrus s. Freund.
Fick, Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1887. p. 109.
Forneris, Schmidt's Jahrbücher. Bd. 99 p. 161. — Gazetta Sarda 1858. No. 12—14.
Freund, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1883. Bd. 18 p. 214.
Fuhr, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1886 Bd. 21; 1889 Bd. 25 p. 363. — Münchener medicinische Wochenschrift 1890, Mai, p. 324; 1887 p. 494.
Gaule s. Wyss.
Gibson, Journal of Anatomy and Physiology 1886.
Girard s. Bourneville und Bricon.
Goodsir, Philosophical Transactions 1846.
Gordon, Lancet 1886. Vol. 2 p. 65.
Grashey s. Rüdinger.
Gray, Philosophical Transactions 1852 p. 295.
Grötzner, Medicinische Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. 1847 No. 33 p. 159.
Gruber, Virchow's Archiv Bd. 66 p. 447.
Grundler, Beiträge zur klinischen Chirurgie von P. Bruns 1885 p. 420.

Grützner, Deutsche medicinische Wochenschrift 1887 No. 32 p. 715; 1889 No. 1.
Guillot, Archives Générales de Médecine 1860 p. 513.
Gull, Transactions of the Clinical Society 1874 p. 180.
Guyon, Archives de Physiologie. 1868 p. 56.
Hale White s. White.
Halliburton, Report of the Committee on Myxoedema to the Clinical Society of London 1888.
Halsted, Report of the Johns Hopkins University, Pathologische Abtheilung von Prof. Welch (im Erscheinen begriffen; mündliche Mittheilung.)
Hegar u. Simon, Die Exstirpation der Milz am Menschen p. 139.
Herzen u. Löwenthal, Revue Médicale de la Suisse Romande Tom. VII p. 225; 1886 p. 593. — La Semaine Médicale 1886 p. 313, 354. — Revue Médicale de la Suisse Romande 1889 p. 105. — Bulletins de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. Vol. XXIII p. 95. — Bericht über den ersten internationalen physiologischen Congress in Basel 1889. — Berliner klinische Wochenschrift 1889 No. 41. — Annali di Chimia e di Farmacologia 1888 p. 302.
Hirschler, Zeitschrift für physiologische Chemie 1887 Bd. XI p. 41.
Hoffa, Sitzungsberichte der physikalisch-medicinichen Gesellschaft zu Würzburg 1887 p. 108.
Hofrichter, Meckel's Archiv für Physiologie 1820.
Horsley, Proceedings of the Royal Society 1884 No. 235 und 1886. — British Medical Journal 1885 17. und 31. Januar. — Internationales Centralblatt für Laryngologie 1885 Juli. — Comptes Rendus Hebdomadaires de la Soc. de Biologie 1885 Dec. — Report of the Myxoedema Committee of the Clin. Society 1889. — Lancet 1886 Dec. — British Medical Journal 1890 8. Febr. and 26. Juli.
Huschke, Isis. 1826.
Jackson, Medical Times and Gazette 1844.
Julin, Bulletins de l'Academie des Sciences de Belgique 1887 p. 295.
Julliard, Revue Médicale de la Suisse Romande 1883.
Kadyi, Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung 1879.
Kaufmann, Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie 1884 Bd. 18 p. 260.
Kemmerich s. Breisacher.
Kemperdick, Dissertation. Bonn 1889.
King, Schmidt's Jahrbücher 1839. — Guy's Hospital Reports 1836.
Kocher, Archiv für klinische Chirurgie 1883 p. 254.
Kohlrausch, Müller's Archiv 1853 p. 142.
Kölliker, Entwicklungsgeschichte 1879.
Kupffer s. Rüdinger.
Lacauchie, Traité d'hydrotomie p. 120. Mitgetheilt bei Schiff.
Langendorff, Berliner klinische Wochenschrift 1889 p. 786. — Biolog. Centralblatt 1889 Bd. 9. p. 426 u. 460. — Archiv für Anatomie und Physiologie 1889.
Lannelongue u. Legroux, Bulletin Medical 1890. No. 20. — Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de la Société de Biologie 1890 p. 135.
Lannois, Archives de Médecine Expérimentale et d'Anatomie Pathologique 1889. Tom. 1 p. 470 u. 590.
Lehmann, Münchener medicinische Wochenschrift 1887 No. 11.
Leisring u. Müller, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere 6. Auflage 1885. p. 486.
Liebermeister, Vierteljahrsschrift für praktische Heilkunde 1864 p. 31.

Liebrecht, Bulletins de l'Academie Royale de Médecine de Belgique. Tome 17 p. 357.

Loeb, Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1887. p. 109.

Lombard, Revue Médicale de la Suisse Romande 1883 p. 593.

Lupo, Riforma Medica 1887. — Progresso Medico 1888.

Luschka, Anatomie des Menschen. Bd. 1 p. 298. — Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berlin 1860. p. 11.

Mackenzie, Stephen, Report of the Committee on Myxoedema to the Clinical Society 1888.

Madelung, Archiv für klinische Chirurgie 1882 Bd. 24 p. 71.

Martyn, Proceedings of the Royal Society 1857 No. 24 p. 315.

Mayer, Anatomischer Anzeiger 1888 p. 97.

Merkel, Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprachorgans. Leipzig 1857. p. 98.

Merklen u. Walther, Mercredi Médicale 1890 No. 46 p. 571.

Meuli, Archiv für die gesammte Physiologie 1884 Bd. 33 p. 378.

Michelson, Dissertation. St. Petersburg 1889.

Moscatelli, Archives Italiennes de Biologie 1889 p. 20. — Zeitschrift für physiologische Chemie. Bd. 12 p. 417.

Müller s. Leisring.

Munk, Sitzungsberichte der kaiserl.-preuss. Akademie der Wissenschaft 1887 p. 823; 1888 p. 1059.

Nauwerck s. Grundler.

Neumeister, Dissertation. Bonn 1888.

Niehans, Archiv für klinische Chirurgie. Bd. 26.

Noorden, Münchener medicinische Wochenschrift 1887 p. 240.

Occhini, Société Italienne de Chirgurgie 1886 Ap.

Ord, Transactions of the Medico-Chirurgical Society 1878 Vol. 43.

Orecchia s. Sanguirico.

Philipeaux, Comptes Rendus Hebdomadaires de Séances et Memoires de Société de Biologie 1884 p. 606. — Physiologie von Vierordt.

Piana, Rendiconto dell' instituto anatomo patologico della Reale Scuola superiore di medicina veterinaria di Milano. Anno Scolastico 1884/85 p. 5 and 1885/86 p. 7. — Gazzetta degli ospitali 1886 No. 42.

Pisenti u. Viola, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1890 p. 450.

Pietrzikowski, Prager medicinische Wochenschrift 1884 No. 48.

Pilliet, Bulletins de la Société Anatomique de Paris 1890 Jun. p. 305.

Poincaré, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie 1877 p. 123.

Poncet, Soc. Nat. de Médecine de Lyon 1886.

Porta, Delle malattie e delle operazioni della glandola tiroidea. Milano 1849.

Prochaska, Lehrsätze aus der Physiologie 1797.

Rapin, Revue Médicale de la Suisse Romande 1883 p. 414.

v. Rapp, Preface to Dissertation by Bopp 1841.

Report of the Committee on Myxoedema to the Clinical Society of London 1888. (Published by Longman, Green & Co., London.)

J. Reverdin u. A. Reverdin, Revue Médicale de la Suisse Romande 1883; 1887 p. 275.

Ribbert, Deutsche Medicinische Wochenschrift 1887 No. 14 p. 286 (Referat). — Virchow's Archiv 1889 Bd. 117 p. 151.

Ricou, Recueil de Mémoires de Médecine et Pharmacologie et de Chirurgie Militaires Juli 1869.
Rockwell s. Ewald.
Rogowitsch, Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1886 No. 30. — Archives de Physiologie 15. Nov. 1888 p. 419. — Beiträge zur pathologischen Anatomie und allgemeinen Pathologie. (Ziegler) Bd. 4.
Romme, Tribune Médicale 1889. No. 17, 18. — Riforma Medica 1890. No. 5—8 incl.
Rotter, Archiv für klinische Chirurgie 1884. Bd. 31 p. 17, 683.
Rüdinger, Münchener medicinische Wochenschrift 1888. No. 5, 6. p. 86.
Rush, Medical and Physical Journal 1806. Vol. 16 p. 193.
Sanguirico u. Canalis, Archives Italiennes de Biologie 1884. — Archivi per le Scienze Mediche. Vol. 8 No. 10. — Gazzetta delle Cliniche 1885. No. 9.
Sanguirico u. Orecchia, Bolletino della R. Accademia die Fisiocritici in Siena 1887. — Centralblatt für Physiologie 1887 p. 587.
Schiff, Untersuchungen über die Zuckerbildung. Würzburg 1859 p. 61. — Revue Médicale de la Suisse Romande. 1884 p. 65. — Archiv für experimentelle Pharmakologie und Pathologie. 1884 Bd. 18 p. 25. — International Physiological Congress. Basel. 1889.
Schmidt, Deutsche medicinische Wochenschrift. 1884 No. 8.
Schmidt-Müller, Ein Schreiben an Samuel Thomas Summering. Landshut 1804.
Schnitzler, Wiener medicinische Presse 1877 No. 51, 52.
Schönlein, Pathologie und Therapie Bd. 1 p. 81.
Schrager, Fragmenta anatomica et physiologica. Fas. 1 1791. Chap. 4 p. 16.
Schulther u. Lüning, berichtet bei Zesas.
Schultze u. Schwarz, Neurologisches Centralblatt Bd. 8 No. 8 p. 217.
Schwarz s. Schultze.
Seitz, Archiv für klinische Chirurgie. 1884 Bd. 30 p. 64.
Semon, British Medical Journal. 1883 Vol. 2 p. 1072. — Deutsche medizinische Zeitung. 1886 p. 833. — Report of the Myxoedema Committee of the Clinical Society of London 1889.
Shattock, Transactions of the Pathological Society of London. 1888 vol. 39 p. 339; 1881 vol. 32 p. 369.
Simon s. Hegar.
Simon, John, Philosophical Transactions 1844 p. 295.
Stahel s. Waldeyer.
Stewart, Medical News 1887 p. 278.
Stieda, Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie 1890 Bd. 7.
Stilling s. Ewald.
Stokes, British Medical Journal. 16. Oct. 1886. Vol. 2 p. 709.
Streckeisen, Virchow's Archiv 1886 Bd. 103 p. 131 u. 215.
Sutton, Transactions of the Pathological Society of London 1884 Vol. 35 p. 464.
Tarchanoff, International Physiological Congress. Basel 1889. — Tageblatt der Heidelberger Naturforscherversammlung 1889.
Tassi, Archivio ed Atti della Societa Italiana di Chirurgia 1887.
Tauber, Virchow's Archiv 1884 Bd. 96 p. 29. — Deutsche medicinische Zeitung 1883 No. 52.
Tizzoni s. Albertoni.
Gazzetta degli Ospitali. Milano 1885. p. 378.
Tizzoni u. Calani, Archivio per le Scienze Mediche 1890.

Tourdes, Gazette Hebdomadale. Tome 1 p. 784 (Referat).
Ughetti u. Alonzo, Riforma Medicale. Oct. 1890.
Ughetti u. Di Mattei, Archivio per le Scienze Mediche. Vol. 9 No. 11.
Vassale, Rivista Sperimentale di Frenatria. XVI. 4. p. 439. — Centralblatt für medicinische Wissenschaften 1891 p. 14.
Vest, Schmidt's Jahrbücher 1838.
Viola s. Pisenti.
Virchow, Berliner klinische Wochenschrift 1887 No. 8.
Wagner, Wiener medicinische Blätter 1884 No. 25 und 30. — Vergl. auch von Eisselsberg p. 34, (persönliche Mittheilung).
Waldeyer, Deutsche medicinische Wochenschrift 1887 No. 11 p. 227.
Walther s. Merklen.
Weil, Prager medicinische Wochenschrift 1889 No. 14.
Weiss, Anzeige der kl. Gesellschaft der Aerzte, Wien.
Wharton, Adenographia p. 111.
White, Hale, Lancet. 17. März 1888 p. 521. — Proc. Medico-Chirurg. Society 1888 p. 356.
Wolf, Archiv für klinische Chirurgie Bd. 39.
Wölfler, Wiener medicinische Wochenschrift 1879 No. 8. — Archiv für klinische Chirurgie. — Ueber die Entwicklung und den Bau der Schilddrüse. Berlin 1880.
Wurst, Dissertation. Berlin 1836.
Wyss, Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte 1889 No. 6 p. 175.
Zanda s. Fano.
Zeiss s. Waldeyer, Dissertation. Strassburg 1877.
Zesas, Archiv für klinische Chirurgie Bd. 28; 1884 Bd. 30 p. 395; 1885 Bd. 31 p. 267. — Wiener medicinische Wochenschrift. 1884 No. 52 p. 1555. — Deutsche Medicinal-Zeitung 1885 No. 55, 56.
Zuccaro, Gazzetta degli Ospitali. 1888 No. 47.
Zuckerkandl, Stuttgart 1879.

Victor Horsley

London. 14. April. 1891.

Die Wärmeproduction im Fieber.

Ein Experimentalbeitrag zur Fieberlehre

von

Dr. J. Rosenthal,

Professor in Erlangen.

I.

Theoretische Betrachtungen über die Natur und das Wesen des Fiebers sind eben so alt wie die wissenschaftliche Medicin überhaupt. Es kann nicht meine Absicht sein, an dieser Stelle eine Geschichte der Fiebertheorieen zu geben, zumal dieselbe schon oft und von sachkundigeren Männern, als ich bin, dargestellt worden ist. Ich möchte nur darauf hinweisen, dass es bei einem so viel bearbeiteten Gegenstand kaum möglich ist, irgend eine Ansicht auszusprechen, die nicht schon von irgend einem Vorgänger in gleicher oder doch ähnlicher Weise ausgesprochen worden wäre. Denn da Fiebererscheinungen fast ausnahmslos jede Krankheit begleiten oder doch begleiten können, so standen die Anschauungen über das Fieber stets im Mittelpunkt der ärztlichen Interessen. Darum fällt die Geschichte der Fiebertheorieen fast ganz und gar mit der Geschichte der Medicin zusammen und die theoretischen Vorstellungen einer jeden Zeit über das Wesen der Lebensvorgänge überhaupt spiegeln sich auch immer in den herrschenden Fiebertheorieen wieder.

Gegenüber diesen speculativen Untersuchungen, welche einen so breiten Raum in der Geschichte unserer Wissenschaft einnehmen, ist man jetzt mehr und mehr bestrebt, auf dem Wege der Einzelforschung, insbesondere auch durch Versuche, die thatsächlichen Unterlagen festzustellen, auf denen sich eine wahre Theorie der fieberhaften Erscheinungen gründen könnte. Bei der Schwierigkeit der Aufgabe darf es jedoch nicht Wunder nehmen, dass selbst über die Grundlagen noch keine Uebereinstimmung der Anschauungen erzielt worden ist.

Zwar ist die Mehrzahl derer, welche in neuerer Zeit über das Fieber geschrieben haben, sei es auf Grund eigener Untersuchungen, sei es in zusammenfassender Darstellung der vorliegenden Arbeiten, geneigt, die Frage, woher kommt die Steigerung der Eigenwärme im Fieber? dahin zu beantworten, dass der fiebernde Organismus mehr Wärme producire als der normale. Aber eine unbefangene Prüfung aller Versuchsergebnisse lehrt, dass dieser Satz durchaus nicht bewiesen ist und dass er, wenn überhaupt, so doch jedenfalls nicht für alle Arten von Fieber und nicht für alle Stadien eines Fieberanfalls gültig sein kann. Es wird daher immer wieder die Aufgabe der experimentellen Forschung sein müssen, zu untersuchen, ob vielleicht mit verbesserten Methoden eine grössere Sicherheit der Entscheidung über diese Grundfrage der Fieberlehre erzielt werden kann.

Seit langer Zeit mit Fragen der Wärmeöconomie des thierischen Organismus beschäftigt, konnte ich nicht umhin, auch die Frage nach der Entstehungsweise der febrilen Temperatursteigerung in den Kreis meiner Untersuchungen hineinzuziehen. Wenn ich von den bisherigen Ergebnissen meiner Untersuchung an dieser Stelle Bericht abstatte, so geschieht das nicht in der Meinung, dass ich eine endgültige Lösung aller Streitfragen herbeizuführen oder eine abgeschlossene Fiebertheorie vorzutragen in der Lage wäre. Ich ging an diese Untersuchung mit dem Bewusstsein, dass sie jahrelange Arbeit erfordern werde und dass es einem einzelnen Arbeiter immer nur möglich sein werde, einzelne Bausteine zu dem zu errichtenden Gebäude herbeizuschaffen, im besten Falle, sie zu späterer baugerechter Verwendung zuzuhauen. Ich glaube aber, dass diese bescheidene Arbeit des Einzelnen immerhin den Werth hat, dem zukünftigen Baumeister seine Arbeit erst zu ermöglichen. Was jetzt vor Allem Noth thut, scheint mir die unbefangene Prüfung der vielen vorliegenden Angaben auf ihre Richtigkeit oder, um in dem begonnenen Gleichniss fortzufahren, die Prüfung des massenhaft auf dem Bauplatz angehäuften Materials auf seine Verwendbarkeit zu sein.

Dieses Material setzt sich zusammen aus den klinischen und experimentellen Beobachtungen über die Temperaturen des fiebernden Organismus, über Stoffwechsel, Aenderungen der Circulation u. s. w. Was aber am spärlichsten vorhanden ist, das sind direkte Bestimmungen der Wärmeproduction, calorimetrische Messungen derselben. Allerdings fehlt es nicht ganz an ihnen. Aber sie sind nicht zahlreich genug, und zum Theil auch nicht genau genug, um aus ihnen bindende und sichere Schlüsse ziehen zu können.

Mit dieser Behauptung will ich den Forschern, welche solche Beobachtungen anstellten, keinen Vorwurf machen. Die Schwierig-

keiten, welche sich der calorimetrischen Bestimmung der von einem lebenden Körper producirten Wärmemenge entgegenstellen, sind so gross, dass sie in ganz genügender Weise nicht überwunden werden konnten. Um die Lücke auszufüllen, musste man sich deshalb mit unvollkommenen Methoden begnügen, oder man suchte die fehlenden calorimetrischen Messungen zu ersetzen durch Berechnungen aus den Ausscheidungen. Namentlich der Umstand, dass im Fieber eine bedeutende Steigerung der Harnstoffausscheidung und eine, freilich nicht so unzweifelhaft bewiesene, aber von vielen angenommene Vermehrung der Kohlensäureausscheidung stattfindet, hat die Meinung unterstützt, dass in demselben auch eine vermehrte Wärmebildung stattfinden müsse.

Sind nun aber solche Berechnungen schon für den gesunden Organismus mit grossen Unsicherheiten behaftet, so nimmt diese Unsicherheit noch erheblich zu, wenn es sich um Abweichungen von den normalen Stoffwechselprocessen handelt, welche im Fieber unzweifelhaft vorkommen, welche aber noch viel zu wenig erforscht sind, als dass es möglich wäre, sie zur Grundlage von Berechnungen zu machen.

Es ist namentlich das Verdienst des Herrn Senator, die Unzulässigkeit der Berechnungen aus den Ausscheidungen klar gelegt zu haben. Ihm verdanken wir auch eine Reihe calorimetrischer Messungen an gesunden und fiebernden Hunden, welche zeigen, dass jedenfalls nicht unbedingt und immer mehr Wärme im Fieber producirt wird, als im fieberfreien Zustand.[1])

Das Ergebniss dieser Versuche ist aber um so bedeutsamer, als dieselben unter allen bis zu jener Zeit angestellten calorimetrischen Messungen die zuverlässigsten sind, weil Herr Senator die der physiologischen Calorimetrie anhaftenden Mängel am sorgfältigsten zu umgehen und die unvermeidlichen Fehler auf das möglichst geringe Maass hinunter zu drücken mit gutem Erfolg bestrebt war. Namentlich darf man ihre Bedeutung nicht etwa durch den Hinweis auf jene, namentlich von den Herren Liebermeister, Hattwich u. A. angestellten und zu weitgehenden Schlüssen benutzten Versuche der Calorimetrie am Menschen mit Hülfe von Wasserbädern für erschüttert ansehen. Denn abgesehen davon, dass es sich bei den Thierversuchen des Herrn Senator um experimentell erzeugtes Fieber handelt und die Möglichkeit zugegeben werden muss, dass diese Fieber vielleicht anders verlaufen als die Fieber beim Menschen, so sind die calorimetrischen Versuche mit Bädern überhaupt nicht ge-

[1]) H. Senator, Untersuchungen über den fieberhaften Process und seine Behandlung. Berlin 1873.

nügend, um irgend welche bindende Schlüsse zu gestatten, da bei ihnen alle Mängel des calorimetrischen Verfahrens in einem so hohen Grade vorhanden sind, dass die Grösse der möglichen Versuchsfehler die Breite der zu untersuchenden Schwankungen bedeutend überschreiten kann.

Nächst den Versuchen des Herrn Senator kommen von den bisherigen messenden Versuchen namentlich die von Herrn Leyden am Menschen angestellten in Betracht.[2]) Herr Leyden benutzte wie Herr Senator das Wassercalorimeter, in welches der Unterschenkel des zu untersuchenden Kranken eingeführt wurde. Wenn dieser Umstand für die Berechnung der gesammten Wärmeausgabe des Körpers eine neue Unsicherheit einführt, weil die Voraussetzung einer stets vollkommenen Gleichheit der Schwankungen in der Wärmeabgabe an allen Stellen der Körperoberfläche ja nicht bewiesen ist und vielleicht gerade für den fieberhaften Zustand noch viel weniger zutrifft als für den gesunden, so wird man doch bei der grossen Schwierigkeit, Calorimeter für den ganzen Menschen zu bauen, das Verfahren der „partiellen Calorimetrie“ immerhin gelten lassen müssen. Deshalb habe auch ich, nur unter Verwendung des Luftstatt des Wassercalorimeters, von demselben Gebrauch gemacht, um meine Thierversuche wenigstens durch einige Versuche am Menschen zu ergänzen.

Als wesentlichstes Ergebniss der Leyden'schen Versuche ist nun, was allerdings demjenigen der Thierversuche nicht entspricht, eine Steigerung der Wärmeausgabe im Fieber und zwar in allen Stadien desselben, namentlich aber im Stadium der Defervescenz hervorzuheben. Wenn man die gleichzeitig beobachteten Aenderungen der Eigenwärme berücksichtigt, so scheint dieser gesteigerten Wärmeausgabe auch eine gesteigerte Wärmeproduction zu entsprechen. Ich bin, wie sich zeigen wird, zu ganz ähnlichen Ergebnissen gelangt, wage aber trotzdem nicht, den Schluss auf die gesteigerte Wärmeproduction mit der gleichen Sicherheit auszusprechen, weil das Verfahren der Wärmemessung in diesen Fällen doch noch nicht denjenigen Grad von Genauigkeit besitzt, welcher zu bindenden Schlüssen berechtigen könnte.

II.

Das Wassercalorimeter, ein in den Händen eines geschickten Experimentators vortreffliches Instrument, ist leider für die Aufgaben der physiologischen Calorimetrie ganz und gar nicht geeignet. Es ist seiner ganzen Natur nach bestimmt, kleine und begrenzte

[2]) Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. V, 273 u. VII, 636

Wärmemengen zu messen. In der physiologischen Calorimetrie dagegen handelt es sich um eine stetige Wärmeproduction und Wärmeausgabe, welche in den Organismen der Warmblüter oder Homoiothermen durch einen verwickelten und in allen seinen Einzelheiten noch durchaus nicht genügend bekannten Mechanismus derart mit einander verknüpft sind, dass daraus unter normalen Verhältnissen eine nur in engen Grenzen schwankende Eigentemperatur des Thieres zu Stande kommt.

Bei den physicalischen Anwendungen des Wassercalorimeters kann es sich um zwei verschiedene Aufgaben handeln: Entweder bringt man in das Calorimeter einen Körper, welcher eine gewisse, zu messende Wärmemenge enthält und einen Theil derselben an das Calorimeter abgiebt. Aus der Temperaturzunahme des Calorimeters (unter Berücksichtigung des innerhalb der Versuchszeit stattfindenden Verlustes) kann dann die abgegebene Wärme berechnet werden. Dieser Fall liegt vor, wenn die Temperatur des eingeführten Körpers bekannt ist, und seine specifische Wärme bestimmt werden soll, oder wenn die letztere bekannt ist und die Temperatur gesucht wird. — Oder aber es handelt sich um die Bestimmung der Wärmeproduction (z. B. der Verbrennungswärme), einer immer sehr kleinen Masse. In beiden Fällen wartet man ab, bis der eingeführte Körper seinen ganzen Wärmeüberschuss an das Calorimeter abgegeben hat. Im ersten Falle hat er diesen Ueberschuss bei seinem Eintritt in das Calorimeter mitgebracht, im zweiten Fall hat er ihn erst während seines Aufenthalts im Calorimeter erlangt. Immer aber verlässt er das Calorimeter genau mit derselben Temperatur, welche das Calorimeterwasser angenommen hat. Die Fehlerquellen, welche dem Verfahren anhaften, liegen vorzugsweise in der Bestimmung der Anfangstemperatur des eingeführten Körpers (in dem ersten der beiden Fälle) und in der genauen Bestimmung der Wärmeverluste nach aussen. Die letzteren werden um so kleiner, je kürzere Zeit der Versuch in Anspruch genommen hat.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn man das Wassercalorimeter für physiologische Zwecke benutzt. Der zu untersuchende Organismus wird in das Calorimeter eingeführt mit einer Temperatur, welche höher ist, als die des Calorimeters. Er würde also Wärme an das Calorimeter abgeben, auch wenn er selbst gar keine producirte. Namentlich im Anfang des Versuchs muss diese Abgabe von Wärme aus dem mitgebrachten Wärmevorrath beträchtlich sein und muss zunächst einen Wärmeverlust des Organismus bedingen. Um den Betrag dieses Verlustes zu bestimmen, welcher durch die gleichzeitig erfolgende Wärmeproduction entweder ganz oder zum Theil ausgeglichen oder auch übercompensirt wird, müssten

wir ein Mittel haben, genau den gesammten, zu einer gegebenen Zeit in einem Organismus vorhandenen Wärmevorrath zu bestimmen. Ein solches Mittel giebt es nicht. Wir können den Gang der Eigentemperatur an einer oder auch an mehreren Stellen bestimmen, in der Achselhöhle, im Rectum oder sonstwo. Aber niemals können wir mit einer auch nur annähernden Genauigkeit feststellen, wie hoch die wahre Durchschnittstemperatur des ganzen Körpers ist. Welche Unsicherheit hierdurch in die Berechnung eingeführt wird, ergiebt sich, wenn man bedenkt, dass ein Irrthum von 0,^{0}1 für einen Menschen von 60 kg Gewicht einer Wärmemenge von fast 5 Kalorieen entspricht[3]). Dass aber die Unsicherheit in der Bestimmung der wahren Durchschnittstemperatur bedeutend grösser werden kann, habe ich dargethan[4]), und namentlich darauf hingewiesen, welche Umstände dazu beitragen, ein vorübergehendes Steigen eines z. B. in der Achselhöhle liegenden Thermometers herbeizuführen, während in Wirklichkeit die Gesammtwärme des Körpers nicht zu- sondern abgenommen hat.

Um den Fehler, welcher hierdurch in die Berechnung der Wärmeproduction aus der Wärmeabgabe an das Calorimeter eingeführt wird, auf ein geringeres Maass herunterzudrücken, müssen physiologisch-calorimetrische Versuche möglichst lange ausgedehnt werden. Denn es leuchtet ein, dass dadurch jener Fehler, weil er ja zu Beginn des Versuchs am grössten ist, in seinem Einfluss auf das Gesammtresultat verringert wird. Solche längere Dauer der Versuche ist aber auch noch aus einem anderen Grunde erforderlich. Wir haben gar keine Gewähr dafür, dass die Wärmeproduction innerhalb des Organismus gleichmässig verlaufe. Im Gegentheil, gewichtige Gründe zwingen uns, anzunehmen, dass dieselbe auch im gesunden Zustande periodisch auf und ab schwanke. Und wie diese Schwankungen sich im Fieber verhalten, das können wir erst recht nicht im Voraus sagen. Noch mehr aber als die Wärmeproduction schwankt wahrscheinlich die Wärmeausgabe in der Zeit, da dieselbe nicht blos von der Production, sondern auch von dem bekanntlich sehr wechselnden Zustande der Haut abhängt. Und diese Wärmeausgabe ist es ja zunächst allein, welche wir am Calorimeter messen; aus ihr können wir erst indirect auf die Wärmeproduction Schlüsse ziehen, wenn wir die in der gleichen Zeit eingetretenen Aenderungen im Wärmevorrath berücksichtigen.

Je länger also die Versuche gedauert haben, desto zuverlässiger

[3]) Die durchschnittliche specifische Wärme des thierischen Körpers ist nach meinen Bestimmungen etwas grösser als 0,8. Siehe Archiv f. Physiol. 1878. S. 215.

[4]) Zur Kenntniss der Wärmeregulierung bei den warmblütigen Thieren. Erlangen 1872.

werden sie sein, weil sie dann eher die wahren Durchschnittswerthe der ganzen Versuchsdauer geben. Auch in dieser Beziehung sind die Versuche der Herren Leyden und Senator hervorragend, da der erstere stets Versuche von zwei Stunden, der letztere solche von zum Theil noch längerer Dauer anstellte. Dagegen sind gerade auch hierin die Versuche mit Vollbädern sehr im Nachtheil, da sie naturgemäss nur kurze Zeit, etwa 10 Minuten, umfassen. Je länger aber solche Versuche am Wassercalorimeter dauern, um so mehr machen sich dann die anderen Fehlerquellen durch den nicht genau bestimmbaren Wärmeverlust nach aussen geltend.

Es kann deshalb nicht Wunder nehmen, dass die physiologische Calorimetrie in den hundert Jahren, seitdem Lavoisier und Laplace mit dem Eiscalorimeter und Crawford mit einem Wassercalorimeter die ersten Versuche zur Messung der von Thieren producirten Wärme angestellt hatten, sehr wenig Fortschritte gemacht hat und dass die Zahl der calorimetrischen Versuche auch sehr gering blieb, obgleich nur durch Häufung derselben bei den verwickelten Verhältnissen der thierischen Wärmeöconomie eine Aufklärung zu erzielen war. Es musste eben ein anderes, den physiologischen Bedingungen besser angepasstes calorimetrisches Verfahren an die Stelle des Wassercalorimeters treten. Aus diesem Grunde habe ich zuerst versucht, ein Verdampfungscalorimeter zu benutzen, welches zwar für grössere Thiere ungeeignet war, aber doch für einige wichtige physiologische Aufgaben von Werth ist. In der zuerst von mir beschriebenen Form[5]) hat sich jedoch dasselbe nicht bewährt. Ich habe es seitdem verbessert, bin aber, weil ich inzwischen ein anderes Verfahren in Gebrauch genommen habe, mit jenen Umformungen noch nicht an die Oeffentlichkeit getreten und übergehe dieselben auch hier, weil die hier mitzutheilenden Versuche nicht mit jenem Apparat angestellt worden sind.

III.

Ich habe darauf hingewiesen, dass es nothwendig ist, die calorimetrischen Versuche an lebenden Thieren auf eine möglichst lange Dauer auszudehnen, um von den zufälligen Schwankungen der Wärmeausgabe möglichst unabhängig zu sein, dass sich aber für länger dauernde Versuche das Wassercalorimeter nicht eignet, weil die Wärmeverluste des Calorimeters nach aussen dann sich nicht mehr mit genügender Sicherheit bestimmen lassen. Man muss sich nur gegenwärtig halten, dass bei der grossen Wärmecapacität des Wassers und namentlich bei Anwendung grosser Wassermassen

[5]) Archiv f. Physiol. 1878, S. 349.

selbst geringe Aenderungen in der Temperatur des Wassers schon sehr hohe Wärmewerthe darstellen.

Diese Unsicherheit muss deshalb ganz besonders gross sein bei der, wenn man so sagen darf, gröbsten Anwendung der Methode, der Messung der Wärmeabgabe an Badewasser. In einem Versuche von Hattwich[6]) z. B. wurden 300 l Wasser verwandt und dessen Abkühlungscoëfficient vor dem Bade zu 0,04, während desselben zu 0,06 und nach demselben zu 0,02, jedesmal für 10 Minuten bestimmt. Wenn man nun bedenkt, wie schwierig es ist, die wahre mittlere Temperatur einer Wassermasse von 300 l zu bestimmen, und dass es überhaupt unmöglich ist, dieselbe auf zehntel Grade genau anzugeben, dass aber jeder Unterschied von einem zehntel Grad schon 30 Calorien bedeutet, so ist klar, dass dem Ergebniss des Versuchs, der Kranke habe dabei 33 Calorien abgegeben, keine Zuverlässigkeit innewohnt, welche gestattet, auf solche Versuche weittragende Schlüsse zu begründen.[7])

Um diesen Schwierigkeiten zu entgehen, ist es deshalb richtiger, den Wärmeverlust constant werden zu lassen, was eintreten muss, wenn durch die Abgabe von Wärme von Seiten des Thieres an das Calorimeter das letztere einen gewissen Temperaturüberschuss über die Umgebung erlangt hat. Die Anfangszeit eines jeden Versuchs, von der Einführung des Thieres in das Calorimeter bis zur Erreichung jenes Zustandes, geht allerdings für die Messung verloren. Dafür entsteht aber der grosse Vortheil, dass von jenem Zeitpunkt an wir nicht durch das Versuchsverfahren bewirkte Veränderungen in den wärmeöconomischen Zuständen des Thieres untersuchen, sondern diese Zustände selbst und zwar so wie sie durch die obwaltenden Umstände (Umgebungstemperatur, Fieber u. a.) bedingt sind, endlich dass der Versuch unbegrenzte Zeit fortgesetzt werden kann.

Es wäre jedoch nicht zweckmässig, bei dieser Methode Wasser als calorimetrische Substanz zu verwenden. Luft empfiehlt sich dazu vielmehr, erstens weil sie bei ihrer geringen specifischen Wärme schneller die erforderliche Temperatur annimmt, zweitens weil ihre wahre mittlere Temperatur viel genauer bestimmt werden kann.

6) Ein Beitrag zu den Untersuchungen über die Ursachen der Temperatursteigerung bei fieberhaften Krankheiten. Inaug. Diss. Berlin 1869.

7) Man beachte, dass das Badewasser nach dem Bade mehr Wärme verloren hat als in gleicher Zeit vor dem Bade. Da es inzwischen nicht wärmer geworden war, so hätte es eher weniger verlieren sollen. Hieraus folgt, dass die unvermeidlichen Fehler der Temperaturmessung an dem Badewasser zu gross sind, um eine Berechnung des Abkühlungscoëfficienten zu gestatten. Somit kann das ganze Verfahren überhaupt nicht den Anspruch machen, ein calorimetrischer Versuch zu sein.

Das Princip, welches diesem Luftcalorimeter zu Grunde liegt, ist schon von Scharling, Vogel und Hirn für physiologisch-calorimetrische Versuche benutzt worden. Ihr Verfahren war aber ungenügend und erst Herr d'Arsonval hat dem Apparat eine brauchbarere Form gegeben. Ich selbst habe dann zwei Apparate bauen lassen, von denen der eine (wenigstens für die partielle Calorimetrie im Sinne des Herrn Leyden) auch am Menschen benutzt werden kann, und habe mit diesen seit mehreren Jahren eine sehr grosse Zahl von Versuchen angestellt und unter meiner Aufsicht von Anderen anstellen lassen. Wegen der Einzelnheiten über die Einrichtung und den Gebrauch dieser Calorimeter verweise ich auf meine Abhandlung in du Bois-Reymond's Archiv. f. Physiol. 1889, S. 1 ff., in welcher ich auch die physicalische Theorie des Apparats entwickelt und gezeigt habe, wie man aus der Temperaturdifferenz zwischen dem Apparat und seiner Umgebung die demselben mitgetheilte Wärmemenge in absolutem Maass berechnen kann.

Jene Temperaturdifferenz kann aber mit grosser Schärfe gemessen werden durch die Druckdifferenz, welche zwischen dem abgeschlossenen Luftvolum und einem anderen gleichfalls abgeschlossenen Luftvolum besteht, wenn letzteres die Temperatur der Umgebung hat. Ist der eingeschlossene, Wärme producirende Körper ein Thier (oder bei der partiellen Calorimetrie ein Theil des menschlichen Körpers), so ist die von ihm abgegebene Wärme gleich der von ihm in derselben Zeit producirten, wenn seine Temperatur sich nicht geändert hat. Ist eine Aenderung eingetreten, so kann man sie in Rechnung stellen, indem man sie zu der abgegebenen Wärme hinzuaddirt oder von ihr subtrahirt, je nachdem die Temperatur des Thieres gestiegen oder gefallen ist.

Nun kann freilich bei dieser Correction, wie schon früher bemerkt wurde, ein Fehler gemacht werden, indem nicht jede an einer Stelle des Körpers vorgenommene Temperaturmessung beweist, dass die Durchschnittstemperatur des gesammten Körpers um die gleiche Grösse sich geändert habe, somit also die Aenderung des Wärmevorraths im Organismus unter Umständen falsch berechnet wird. Diesen Fehler theilt das von mir benutzte calorimetrische Verfahren mit jedem andern. Der Einfluss desselben muss aber offenbar um so geringer sein, je länger der Versuch gedauert hat, weil der Fehler dann einen geringeren Bruchtheil des gesammten gemessenen Werthes ausmacht. Dazu kommt noch, dass die lokalen Temperaturveränderungen, welche jenen Fehler verursachen, vorübergehende sind, während in längeren Zeiträumen eine Ausgleichung der vorübergehenden lokalen Temperaturschwankungen stattfindet, so dass man von

Temperaturveränderungen im Rectum mit grösserer Sicherheit auf gleichgrosse Aenderungen der Gesammttemperatur schliessen darf.

Das aber ist der grösste Vortheil des neuen Luftcalorimeters, dass die Thiere in demselben in vollkommen normalen Verhältnissen viele Stunden, ja ganze Tage verweilen können. Ich habe sie in einzelnen Versuchen 14 Tage und länger in dem Apparat gelassen und jeden Tag Stunde für Stunde ihre Wärmeabgabe und, unter Berücksichtigung etwaiger Aenderungen der Eigentemperatur, ihre Wärmeproduction bestimmt.

IV.

Auf die zahlreichen, von mir derart angestellten physiologischen Versuche über den Einfluss der Ernährung, der Umgebungstemperatur, die Beziehungen zur Athmung u. s. w. will ich hier nicht eingehen. Ich verweise dieserhalb auf die unten angegebenen Publicationen.[8])

Zur Untersuchung der Wärmeausgabe und Wärmeproduction im Fieber benutzte ich Thiere, bei denen Fieber hervorgerufen wurde durch Injectionen von Sputum (catarrhalischem und tuberculösem), Carcinomeiter, Heuinfus, Koch's Tuberculin (nach vorheriger Infection mit Tuberkeln) und Pyocyanin, d. h. einer aus Reinculturen des Bacillus pyocyanicus hergestellten Flüssigkeit, welche mir von den Herren v. Bergmann und Schimmelbusch, die mit einer Untersuchung der Wirkungen dieses Stoffes beschäftigt sind, gütigst zur Verfügung gestellt wurde. Ausserdem habe ich Versuche an Menschen in der hiesigen medicinischen Klinik theils selbst gemacht, theils mit meinen Apparaten von anderen anstellen lassen. Endlich habe ich während meines letzten Aufenthalts in Berlin im Städtischen Krankenhause Moabit zwei lehrreiche Fälle untersuchen können. Den Directoren dieser Anstalten, den Herren Strümpell nnd Paul Guttmann bin ich für die gütige Erlaubniss zur Vornahme dieser Versuche zu grossem Dank verpflichtet.

Die Thiere, an welchen die Versuche angestellt werden sollten, wurden stets mehrere Tage vor Beginn der Versuche isolirt und gleichmässig gefüttert, dann Tage lang im gesunden Zustande untersucht. Sodann wurde die Injection vorgenommen und der ganze

[8]) Ausser der schon angeführten Arbeit in du Bois-Reymond's Archiv 1889, S. 1 sind noch zu erwähnen: Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. 1888, 13. December. 1889, 18. März. 1890, 17. April. — Biolog. Cbl. VIII, 657 u. IX, 762. Münchner med. Wochenschr. 1889, No. 53. — Berliner Klin. Wochenschr. 1891, No. 22. — Ausserdem die Erlanger Dissertationen von Carl Rosenthal (auch in du Bois-Reymond's Archiv 1888, S. 1), Zenetti, Loewy, Dürrbeck und Friedmann aus den Jahren 1888 bis 1890.

Verlauf des Fiebers verfolgt. Erholten sich dieselben, so wurde nach einiger Zeit, nachdem sie wieder vollkommen normale Temperaturverhältnisse gezeigt hatten, von neuem Fieber erzeugt. Es konnte so an einem und demselben Thier der fieberfreie Zustand mit dem fieberhaften verglichen und das Fieber selbst sowohl in seinem Beginn als auch auf der Höhe und während des Abfalls beobachtet werden. Leider sind diese Versuche so zeitraubend, dass ich auch jetzt noch nicht über eine genügende Zahl von Beobachtungen verfüge, um auf alle wichtigen Fragen schon eine Antwort geben zu können. Ich werde deshalb die Versuche noch weiter fortsetzen, um die noch unerledigt gebliebenen Punkte so weit als möglich aufzuklären.

In einzelnen Fällen wurde auf der Höhe des Fiebers durch Injection von Antipyrin ein vorübergehender stärkerer oder schwächerer Temperaturabfall hervorgerufen und die Wärmeausgabe während desselben und während des Wiederansteigens der Temperatur beobachtet.

Ich will nicht auf alle Einzelheiten der Versuche eingehen, sondern nur die Ergebnisse zusammenfassen, zu denen ich bisher gelangt bin. Bei Thieren, deren Temperatur in Folge Fieber erzeugender Injectionen ansteigt, ist die Wärmeausgabe während des Temperaturanstiegs stets vermindert. Berechnet man aus der Temperaturzunahme den Betrag an Wärme, welcher von dem Thier zurückgehalten worden ist, und addirt diesen zu der an das Calorimeter abgegebenen Wärme, so erhält man die gesammte Wärmeproduction während des Fieberanstiegs. Dieselbe ist in der Regel der Wärmeproduction vor der Injection so nahezu gleich, dass man die gesammte Temperaturzunahme durch Wärmestauung erklären kann, und dass es unstatthaft ist, eine vermehrte Wärmeproduction anzunehmen. Oft beobachtet man sehr bald nach der Injection schon eine, wenn auch geringere Abnahme der Wärmeausgabe, ohne dass die Temperatur des Thieres sogleich steigt. Die Steigerung folgt aber dann etwas später nach. In anderen Fällen beobachtet man auch, dass die verminderte Wärmeausgabe wieder zunimmt, während die Temperatur sich noch auf ihrem höheren Werthe erhält oder gar um ein Geringes steigt und erst später zu sinken beginnt.

Hält das Fieber längere Zeit an, d. h. bleibt die Eigentemperatur auf dem höheren Stand, den sie nach dem Stadium der Wärmeretention erreicht hatte, so nimmt die Wärmeausgabe wieder zu und erreicht den normalen Werth, welchen sie vor dem Fieber erzeugenden Eingriff hatte, oder kann auch über denselben steigen. Die Steigerung kann zuweilen einige Tage anhalten, besonders wenn man durch passend wiederholte Injectionen kleinerer Mengen des fieber-

erregenden Mittels ein lang andauerndes Fieber erzeugt hat. Man ist aber, wie ich anderen Ortes nachgewiesen habe, berechtigt, auf eine Steigerung der Wärmeproduction zu schliessen, wenn bei dauernder Temperatursteigerung auch die Wärmeausgabe dauernd erhöht ist. Solche Fälle habe ich aber nur sehr selten beobachtet.

Injicirt man während eines andauernden Fieberzustandes subcutan eine passende Dosis von Antipyrin, welche einen vorübergehenden Temperaturabfall veranlasst, so ist während des Eintritts dieses Abfalls die Wärmeausgabe stets bedeutend gesteigert und wird wieder kleiner, wenn die Temperatur wieder ansteigt. Die Zunahme der Wärmeausgabe geht dem thermometrisch nachweisbaren Temperaturabfall meistens voraus, ebenso die Abnahme der Wärmeabgabe dem thermometrisch nachweisbaren Wiederanstieg der Temperatur.

Aus diesen Ergebnissen der Versuche scheint mir jedenfalls das mit Sicherheit hervorzugehen, dass die erste Temperatursteigerung beim Beginn eines Fiebers ohne jede Steigerung der Wärmeproduction erfolgen kann und, wenigstens bei den durch Injection von fiebererregenden Mitteln hervorgerufenen Fiebern der Säugethiere, erfolgt. In diesem Punkt bin ich also genau zu demselben Ergebniss gelangt wie Herr Senator bei seinen ganz ähnlichen Versuchen. An und für sich ist auch diese Deutung des Temperaturanstiegs, welche bekanntlich von Traube zuerst scharf ausgesprochen wurde, sehr viel einleuchtender und sie würde bei den Pathologen gewiss viel leichter Eingang gefunden haben, wenn nicht die Annahme einer mit dem Fieberzustand verbundenen Steigerung der Wärmeproduction so fest eingewurzelt gewesen wäre und durch die Erfahrungen über die vermehrte Harnstoff- und Kohlensäure-Ausscheidung neue Stützen gewonnen hätte. Diesen Umständen muss man es, glaube ich, zuschreiben, dass auch heute noch Temperaturzunahme und vermehrte Wärmeproduction oft ohne weiteres als gleichbedeutend angesehen werden, während doch die ungemeine Veränderlichkeit der Haut, als des hauptsächlich wärmeausgebenden Organs, längst bekannt und ist auf ihre Bedeutung für die Wärmeregulirung immer wieder hingewiesen wurde. Jener stillschweigend angenommenen Identificirung von Temperatursteigerung und vermehrter Wärmeproduction entspricht auch die Bezeichnung der fiebererregenden Mittel als „pyrogener Stoffe.“ Nun will ich durchaus nicht in Abrede stellen, dass es Substanzen geben kann, welche durch ihre Anwesenheit im Organismus eine gesteigerte Wärmeproduction veranlassen können. Aber aus der Thatsache der Temperaturzunahme allein darf man dies nicht ableiten, sondern man müsste eben nachweisen, dass während dieser Temperatursteigerung die Wärmeausgabe sich nicht vermindert hätte

oder doch nicht um so viel, als der Temperaturzunahme entspricht. Aber eben dies trifft für meine Versuche nicht zu. In einem solchen Versuche producirte z. B. ein Thier (Kaninchen) 3 sec. - ca = 10,8 St. - Ca.[9]) Nach der Injection von 4 cm^3 Heuinfus sank die Wärmeausgabe in den drei folgenden Stunden auf 2,7 — 2,6 — 2,5 sec. - ca und betrug im Mittel: 2,633 sec. - ca = 9,4788 St. - Ca. Das Thier hatte also weniger ausgegeben 1,3 St. - Ca, mithin in 3 Stunden 3,9 Ca. Es wog 2320 g und seine Temperatur war von $39,^{0}2$ auf $39,^{0}6$ gestiegen. Zu dieser Temperatursteigerung wären 1,1 Ca erforderlich gewesen, während die Minderausgabe mehr als das Dreifache dieser Menge betrug. In den drei folgenden Stunden gab das Thier im ganzen 30,84 Calorien aus (also immer noch weniger als vor der Injection) und dabei stieg seine Temperatur noch um $0,^{0}2$. In diesem Falle war also eher weniger, jedenfalls nicht mehr Wärme producirt worden während des Fiebers als vorher.

In einem andern Fall, wo vor der Injection die Wärmeproduction gleichfalls 10,8 St. - Ca betrug, sank die Wärmeausgabe innerhalb 4 Stunden nach Injection von 2 cm^3 Heuinfus um 3,9 Ca unter den früheren Werth, während die Temperatur von $39,^{0}0$ auf $40,^{0}0$ stieg. Zu dieser Erwärmung wären nur 1,9 Ca erforderlich gewesen. Auch hier war also keine Mehrproduction vorhanden.

Diese Beispiele sind nicht etwa eigens ausgewählt, sondern die Sache verläuft im wesentlichen immer auf diese Weise. Wo eine plötzliche Zunahme der Eigenwärme eintritt, als Folge einer fiebererzeugenden Ursache, geht ihr eine verringerte Wärmeausgabe vorher, während die Wärmeproduction wenig oder gar nicht verändert ist. Dadurch unterscheidet sich also diese fieberhafte Temperaturzunahme wesentlich von anderen, durch vermehrte Wärmeproduction bedingten. Zu diesen gehört doch wohl unzweifelhaft die Temperaturzunahme bei vermehrter Muskelthätigkeit. Indem aber bei dieser die Temperatur ansteigt, nimmt auch die Wärmeausgabe zu, und in Folge dessen kann die Temperatursteigerung niemals lange Zeit anhalten; sie ist viel flüchtiger als die febrile. Und nur in einzelnen ganz besonderen Fällen, wie sie beim Tetanus z. B. vorzuliegen scheinen, kommen vermehrte Wärmeproduction und verminderte Wärmeausgabe gleichzeitig vor und führen dann zu jenen extremen Temperatursteigerungen, wie sie in den gewöhnlichen Fiebern gar nicht vorkommen.

[9]) 1 sec.-ca bedeutet, dass in jeder Sekunde so viel Wärme producirt wird, als zur Erwärmung von 1 g Wasser um 1 °C. erforderlich ist. 1 St.-Ca bedeutet den entsprechenden Werth für eine Stunde und 1 kg.

V.

Noch ehe die Temperatur ihr Maximum erreicht hat, nimmt in der Regel die verminderte Wärmeausgabe wieder etwas zu, bleibt aber noch unter dem Werthe, welchen sie vor der Injection hatte. Und nur, wenn das Fieber längere Zeit andauert, kommt die Wärmeausgabe wieder auf den Werth, welchen sie vor dem Fieber hatte, oder sie steigt auch zuweilen etwas über denselben. Diese vermehrte Ausgabe bleibt jedoch immer in mässigen Grenzen und ist nicht etwa den erreichten Fiebertemperaturüberschüssen proportional. Denn bei mässigem Fieber sieht man oft höhere Werthe als bei hohem, und in anderen Fällen ist es wieder umgekehrt.

Wenn man also den Zustand der Fieberhöhe allein betrachtet, so könnte man ihn, um mit Herrn v. Liebermeister zu reden, als einen solchen bezeichnen, in welchem die Regulirung der Eigenwärme „auf einen höheren Punkt eingestellt" ist als in der Norm. Nur scheint mir mit dieser Umschreibung der Thatsache, dass eben die Eigenwärme höher ist und für einige Zeit höher bleibt als im gesunden Zustand, für das Verständniss des Fiebers nichts gewonnen zu sein. Wir werden uns vielmehr bemühen müssen, zu erforschen, ob und durch welche Umstände es während der späteren Stadien des Fiebers zu einer wirklichen Steigerung der Wärmeproduction über den normalen Durchschnittswerth kommen kann.

Von dem Standpunkt der pyrogenen Stoffe aus könnte man annehmen, dass den von mir zur Fiebererzeugung benutzten Mitteln zwei Wirkungen zukommen, eine die Wärmeausgabe beschränkende und eine die Wärmeproduction steigernde, und dass letztere erst nach längerer Zeit zur Wirkung gelange. Andererseits könnte man aber auch mit guten Gründen behaupten, dass die anfängliche, durch verminderte Wärmeausgabe hervorgerufene Temperatursteigerung selbst die Ursache einer vermehrten Wärmeproduction sei. Nicht bloss bei Kaltblütern, sondern auch bei Säugethieren wächst (wie die Versuche der Herren Pflüger und Sanders-Ezn gezeigt haben) mit der steigenden Eigenwärme die Aufnahme von Sauerstoff und die Abgabe von Kohlensäure, und es liegt nahe, diese Thatsache so zu deuten, dass bei der höheren Temperatur die Oxydationsprocesse in den Geweben lebhafter verlaufen. Ist dies richtig, so muss auch mehr Wärme producirt werden. Somit würde die anfänglich durch Wärmeretention verursachte Temperaturzunahme sozusagen Oel ins Feuer giessen und zur febris continua führen, bis durch einen, vielleicht durch Ermüdung der die Wärmestauung veranlassenden, nervösen Apparate veranlassten vermehrten Wärmeabfluss die Tem-

peratur wieder herabgesetzt und die zum Uebermaass angefachte Lebensflamme wieder auf ihr normales Maass zuzückgeführt würde.

Ich will nicht unbedingt läugnen, dass etwas der Art vorkommen kann, und will gern zugeben, dass bei lange anhaltenden Fiebern vielleicht eine vermehrte Wärmeproduction stattfindet. Nur kann ich mich noch nicht zu der von vielen Pathologen vertretenen Ansicht bekennen, dass diese vermehrte Wärmeproduction durch einen directen Einfluss des Nervensystems auf die chemischen Processe in den Geweben zu Stande komme. Für die Annahme einer solchen Einwirkung fehlt es doch zunächst an allen Anhaltspunkten.

Dahingegen scheint es mir unzweifelhaft, dass die erste, durch Wärmeretention in der Periode des Fieberanstiegs bedingte Temperatursteigerung auf nervöse Einflüsse zurückgeführt werden muss. Wie die normale Wärmeregulirung durch das Nervensystem und seinen Einfluss auf die Circulation und Secretion in der Haut fast ausschliesslich besorgt wird, so ist der Fieberanstieg ganz und gar die Wirkung einer Innervationsänderung, welche diese Regulirung stört, indem sie die Wärmeabgabe vermindert.

Und was vom Wärmeanstieg im Fieberanfang gilt, das muss auch von dem Temperaturabfall beim Aufhören des Fiebers und unter der Einwirkung der Antipyretica angenommen werden. Hier zeigt uns der Versuch oft ein jähes Ansteigen der Wärmeausgabe, welchem der Abfall der Temperatur auf dem Fusse folgt. Besonders wenn der Temperaturabfall plötzlich eintritt, also in Form der Krise, dann fehlt es niemals an diesem ihm vorangehenden und ihn begleitenden vermehrten Wärmeabfluss. In anderen Fällen dagegen schwankt die Wärmeausgabe zwischen gewissen Grenzen hin und her, um allmählich auf den Normalwerth zu gelangen.

VI.

Die vorstehenden Bemerkungen beziehen sich auf das künstlich erzeugte Fieber bei Thieren. An Menschen mit fieberhaften Krankheiten habe ich gleichfalls eine Anzahl von Messungen angestellt und zwar, da ich nicht den ganzen Menschen in das Calorimeter bringen konnte, mit Hülfe der sogenannten partiellen Calorimetrie an einem Arme. Solche Messungen haben viel Missliches. Erstens ist die partielle Calorimetrie immer ein unvollkommener Nothbehelf, denn dem untersuchten Arm wird neben der von ihm selbst producirten Wärme noch Wärme von anderen Körpertheilen zugeführt, oder ein Theil seiner Wärme geht mit dem Blute fort. Es kann deshalb nicht gesagt werden, ob die Veränderungen der Wärmeausgabe, welche man findet, parallel gehen mit Veränderungen in allen übrigen Körper-

theilen, welche im gleichen Sinne verlaufen, oder ob sie Folgen nur lokaler Veränderungen seien, oder endlich Folgen von Veränderungen in anderen Körpertheilen allein. Zweitens kann man nicht lang dauernde Versuche machen, sondern nur kurze Ausschnitte aus dem ganzen Fieberverlauf untersuchen, wobei man niemals genau bestimmen kann, welche Periode man gerade treffen wird. Besonders selten findet sich Gelegenheit zur Untersuchung des Fieberanstiegs. Denn die Kranken kommen in den Krankenhäusern erst zur Beobachtung, wenn der erste Fieberanfall (Schüttelfrost u. s. w.) schon vorbei ist. Pyämie kommt in unseren Krankenhäusern so gut wie gar nicht mehr vor, und wenn ausnahmsweise ein solcher Fall einmal eintritt, so erfährt man davon auch erst, wenn es zu spät ist, den Versuch anzustellen.

Die Aufgabe, um welche es sich handelt, würde darin bestehen, bei einem und demselben Menschen zuerst den normalen Zustand zu untersuchen und dann die einzelnen Fieberperioden. Diese Aufgabe würde sich lösen lassen bei Intermittenskranken. Aber Intermittens ist bei uns in Deutschland (Dank den Fortschritten der Hygiene) so selten geworden, dass es mir weder hier noch in Berlin bis jetzt gelungen ist, einen Fall zur Untersuchung aufzutreiben. Auch Recurrenskranke konnte ich bis jetzt nicht erlangen. Ich hoffe, dass es mir möglich sein wird, später diese Untersuchungen anzustellen. Inzwischen musste ich mich auf andere fieberhafte Krankheiten beschränken.

Zur Vergleichung des fieberfreien und des fiebernden Zustandes bei denselben Individuen bieten auch die durch Injection des Koch-schen Tuberculins erzeugten Fieber der Tuberculösen Gelegenheit. Ich habe einige derartige Versuche in der hiesigen Klinik mit gütiger Erlaubniss meines Kollegen Strümpell anstellen können; ihre Fortsetzung musste unterbleiben, weil die Versuche mit diesem Mittel wieder eingestellt wurden. Der Fieberanstieg erfolgte nach der Injection nur langsam, so dass er jedenfalls nicht mit dem Vorgang bei einem pyämischen Anfall und auch nicht mit den von mir bei Thieren erzeugten Fiebern unmittelbar verglichen werden kann. So viel ich gesehen habe, ist jedoch das Verhalten im wesentlichen das gleiche. Mit dem fieberfreien Zustand verglichen ist die Wärmeausgabe in dem Stadium des Fieberanstiegs verringert, in dem Stadium des Fieberabfalls vermehrt.

Ganz das Gleiche zeigte sich, namentlich was die vermehrte Wärmeausgabe beim Fieberabfall anlangt, auch bei allen anderen von mir untersuchten Arten von Fiebern, namentlich bei mehreren Fällen von Pneumonie. Und da Herr Leyden dasselbe in einem

ähnlichen Falle auch beobachtet hat, und die Thierversuche das Gleiche ergeben haben, kann man es wohl als eine allgemeine Regel gelten lassen. Ebenso unzweifelhaft zeigte sich jedesmal die sehr erhebliche Steigerung der Wärmeausgabe bei dem durch Antipyrin bewirkten Temperaturabfall.[10]) Dagegen ist es mir nicht möglich, etwas darüber auszusagen, ob auf der Höhe des Fiebers im Vergleich zur Norm die Wärmeausgabe vermehrt oder vermindert sei, und jedenfalls erlauben die Versuche nicht, sichere Schlüsse über eine etwaige Vermehrung der Wärmeproduction zu ziehen.

In manchen Beziehungen lehrreich ist ein Versuch an einem jungen kräftigen Manne, der von einer ganz glatt verlaufenden Pneumonie befallen war, und den mir Herr Dir. Guttmann vom Krankenhause Moabit zur Verfügung stellte. Als das Fieber auf der Akme war, erhielt ich als Werthe der Wärmeausgabe vom linken Arm: Vorm. 1,653 — Nachm. 1,579 sec.-ca. Am folgenden Tage bei beginnendem Fieberabfall, Vorm. 1,623 und Nachm. 1,771 sec.-ca. Zwei Tage später, nach abgelaufener Krise und bei vollständigem Wohlbefinden (Temp. in der Achselhöhle 36,2) 1,545 sec. — ca.

Ein anderer Kranker, welchen ich in demselben Krankenhause untersuchen konnte, litt an einem mehrere Tage hintereinander auftretenden Fieber, welches Nachmittags sein Maximum (einmal 40,⁰4 in der Achselhöhle) erreichte, während Morgens die Temperatur normal war. Irgend welche andere Symptome fehlten. Die Krankheit hörte, nachdem sie ganz plötzlich mit Frost und etwas Diarrhoe am 20. April begonnen hatte, unter allmählicher Abnahme der Fieberhöhe am elften Tage wieder auf. Intermittens konnte ausgeschlossen werden. Ich sah den Kranken zuerst am 8. Tage nach der Erkrenkung. Die Wärmeausgabe wurde gemessen am 9. Tage Vormittags zwischen 10 h 45 und 11 h 35, als der Fieberanstieg eben begann, und betrug 0,8141 sec.-ca, während sie am Tage vorher Nachmittags zwischen 4 und 5 Uhr, als das Fieber eben wieder zu sinken begann, 1,108 sec.-ca betragen hatte. Weitere Untersuchungen waren bei dem mürrischen, sich nur widerwillig den Anordnungen fügenden Patienten und der bald darauf eintretenden Reconvalescenz unmöglich.[11])

[10]) Diese Thatsache hat schon mein Neffe Carl Rosenthal, welcher im Jahre 1887 die ersten Versuche mit meinem Apparat angestellt, in seiner Dissertation mitgetheilt.

[11]) Ich will bei dieser Gelegenheit bemerken, dass die Versuche den Kranken keinerlei Schaden zufügen, aber ruhiges Liegen und einen gewissen Grad von gutem Willen erfordern, damit der Arm stets bis zu gleicher Tiefe eingeführt und in dieser Lage erhalten werde. Die Erfahrungen an dem letzt erwähnten Kranken, welcher hierzu nur schwer zu bestimmen war, haben mich veranlasst, nach dem Vor-

Die Versuche am Menschen sind, wie man sieht, noch weit davon entfernt, ein abschliessendes Urtheil zu gestatten. Ich werde sie noch weiter fortsetzen, namentlich auch, wenn ich Intermittenskranke werde untersuchen können, wozu ich die nöthigen einleitenden Schritte gethan habe. Bis dahin glaube ich als festgestellt nur soviel betrachten zu dürfen, dass die Temperaturzunahme im Fieberanfang und die Temperaturabnahme im Fieberabfall nicht durch Aenderungen der Wärmeproduction verursacht werden, und zwar scheint dies nicht nur für die künstlich an Thieren hervorgerufenen Fieber, sondern insbesondere auch für den kritischen oder durch Antipyretica hervorgerufenen Temperaturabfall bei den verschiedensten Arten des Fiebers zu gelten.

Zur Aufstellung einer Theorie des Fiebers reichen diese wenigen Thatsachen nicht hin. Meine Aufgabe konnte deshalb nur die sein, zu zeigen, dass die immer noch allgemein verbreitete Meinung, dass im Fieber stets die Wärmeproduction erhöht sei, durch keine Thatsachen bewiesen und dass wenigstens für einzelne Fälle das Gegentheil erwiesen ist. Jene Annahme stützte sich in der That auch nicht auf calorimetrische Messungen im eigentlichen Sinne. Was man für solche ansah, war zum Theil zu ungenau, zum Theil durch die mangelnde Trennung der im Anfang jedes calorimetrischen Versuchs nothwendig eintretenden grösseren Wärmeabgabe von der eigentlich zu messenden dauernden Wärmeabgabe ungenügend. Wegen dieser Mängel des Versuchsverfahrens hat man daher auch vielfach die vermehrte Wärmeproduction indirekt aus den veränderten Ausscheidungsproducten erschliessen wollen. Die Deutung dieser an sich sehr werthvollen und mühsamen Stoffwechsel-Untersuchungen ist aber doch nicht sicher genug, um sie als Grundlage einer Berechnung der Wärmeproduction verwerthen zu können. Schon für normale Ernährungszustände ist dies, wie ich in meinen oben angeführten Arbeiten nachgewiesen habe, schwer möglich, geschweige denn hier. Ich unterlasse es deshalb auch, auf eine nähere Erörterung dieses Theils der Fieberlehre einzugehen und verweise auf die bezüglichen Auseinandersetzungen des Herrn Senator. So lange uns kein klarer Einblick in das verwickelte Getriebe der chemischen Umsetzungen im Innern des Organismus möglich ist, wird eine Berechnung der diesen Umsetzungen entsprechenden Wärmetönungen immer unsicher sein. Wir müssen deshalb lieber versuchen, durch wirkliche calorimetrische Messungen mehr thatsächliche Grundlagen für unsere Erörterungen zu gewinnen. Als einen kleinen Beitrag nach dieser

bilde des Herrn Leyden lieber den Unterschenkel zur partiellen Calorimetrie zu benutzen, wozu ich mir jetzt einen neuen verbesserten Apparat anfertigen lasse.

Richtung hin bitte ich, meine bisherigen Versuche zu betrachten. Gelingt es mir und anderen, dies Material noch zu vervollständigen, dann wird die Zeit auch kommen, wo ein genialer Pathologe das Ganze zu einer befriedigenden Theorie des Fiebers wird verwenden können.

Dr. J. Rosenthal. Prof.

Erlangen 1. März 1891.

Ueber die Bedeutung der Kalksalze für die Gerinnung des Blutes

von

Dr. C. A. Pekelharing.

Wiederholt wurde in den letzten Jahren aufmerksam gemacht auf den Einfluss, welchen Kalksalze auf die Bildung des Fibrins ausüben können. Von verschiedenen Forschern, Freund,[1] Latschenberger,[2] Arthus und Pagès,[3] ist bestätigt, dass, wie Brücke schon vor Jahren mittheilte, die Asche des Fibrins immer kalkhaltig ist. Und während andererseits Hammarsten schon 1875 nachwies, dass in einer Fibrinogen und Fibrinferment enthaltenden Flüssigkeit die Gerinnung durch Hinzufügung von $Ca\,Cl_2$ befördert wird, fand Green,[4] dass in verdünntem Magnesiumsulfatplasma die Gerinnung, ohne Hinzufügung von Fibrinferment, durch eine Gipslösung allein veranlasst werden kann. Später sahen Ringer und Sainsbury,[5] dass dieses Resultat nicht nur mit einer Lösung von $Ca\,SO_4$, sondern ebenso durch eine Lösung von $Ca\,Cl_2$, ja selbst, wiewohl in geringerem Maasse, durch Lösungen von Strontium- und Barium-Chlorid erhalten werden konnte. Ganz besonders wurde dann die Bedeutung der Kalksalze für die Gerinnung des Blutes durch die schon citirte Arbeit von Arthus und Pagès hervorgehoben, welche zeigten, dass die Fibrinbildung gänzlich verhindert wird, wenn das Blut vor der Gerinnung gemischt wird mit Kalksalze fällenden Substanzen, Oxalaten, Fluoriden, Seifen, ohne dass dabei eine Vermehrung des Gehaltes des Blutes an neu-

[1] Med. Jahrb. 1888, S. 259.
[2] Ibidem S. 479.
[3] Archiv de physiol. norm. et pathol. Sér. V, T. II p. 739.
[4] Journ. of physiol. Vol. VIII p. 354.
[5] Ibidem Vol. XI p. 369.

tralen Salzen als ein die Gerinnung hemmender Factor in Betracht kommen kann.

Fraglich ist es aber noch, wie man sich die Wirkung der Kalksalze zu denken hat. Freund hat die Meinung geäussert, die Blutkörperchen würden, sobald das Blut mit irgend einer Oberfläche, welche es zu befeuchten im Stande ist (er nimmt an, dass die lebendige Gefässwand vom Blute nicht befeuchtet wird) in Berührung kommt, an das Plasma Alkaliphosphat abgeben. In Folge dessen würde dann, weil sich im Plasma gelöste Kalksalze vorfinden, Tricalciumphosphat gefällt werden, und hierin sei die Ursache der Fibrinbildung zu suchen. Diese Meinung ist von Latschenberger[6]) und von Strauch[7]) wohl genügend widerlegt. Von beiden Forschern wurde nachgewiesen, dass in einer fibrinogenhaltigen Flüssigkeit keineswegs immer Fibrin gebildet wird, wenn man darin durch Hinzufügung von Alkaliphosphat und Kalksalzen einen Niederschlag von Tricalciumphosphat hervorbringt. Latschenberger erhielt sogar aus einer langsam gerinnenden Fibrinogenlösung, welche sehr arm an Phosphaten war, nach Entfernung der zuerst gebildeten Gerinnsel Fibrin, in dessen Asche er zwar Kalk, aber keine Phosphorsäure nachweisen konnte. Strauch zeigte ausserdem, dass die Gerinnung des Blutes zwar verzögert, aber keineswegs verhindert wird, wenn es, auf die von Freund angegebene Weise, ausserhalb des Körpers, vor der Berührung mit Substanzen, an welchen die Blutkörperchen adhäriren, geschützt wird. Ich kann hinzufügen, dass das Vorkommen von Dinatriumphosphat im Blutplasma des lebenden Thieres gar nicht zu Thrombose führt, wie doch aus der Auffassung von Freund folgen würde, der die von der Einspritzung lackfarbenen Blutes oder eines Lymphdrüsenextractes veranlasste intravasculäre Gerinnung dem Gehalt dieser Flüssigkeiten an gelöstem Alkaliphosphat zuschreibt. Man kann bei einem Kaninchen beträchtliche Mengen einer 1 procentigen Dinatriumphosphatlösung in die Vena jugularis einfliessen lassen, ohne dass sich irgend eine Spur von Thrombose bemerklich macht.

Arthus und Pagès halten dafür, dass das Fibrinogen durch das Fibrinferment in Gegenwart eines Kalksalzes verändert und dadurch in den Stand gesetzt wird, eine kalkhaltige Verbindung zu bilden. „La formation de la fibrine", so äussern sie sich, „exige l'intervention de trois substances: une substance fibrinogène, une substance fibrino-plastique, un fibrinferment; mais la substance fibrinoplastique n'est pas de la paraglobuline, c'est un composé calcique."[8])

[6]) A. a. O.

[7]) Diss. Dorpat 1889.

[8]) A. a. O. S. 744.

Sie vergleichen die Fibrinbildung mit der Käsebildung: „La coagulation du sang est une caséification. La fibrine est un caséum.“ Nur finden sie einigen Unterschied erstens darin, dass das Labferment auch bei Abwesenheit von Kalksalzen im Stande ist, das Casein zu verändern und zur Kalkaufnahme zu befähigen, während das Fibrinferment nur bei Anwesenheit von Kalksalzen das Fibrinogen beeinflusst — und zweitens in der Möglichkeit, dass das Calcium bei der Käsebildung durch Magnesium, Barium und Strontium zu ersetzen ist, während bei der Entstehung des Fibrins nur Strontium das Calcium vertreten kann. (Wie oben gesagt fanden Ringer und Sainsbury, dass Fibrin auch mit Hülfe von $BaCl_2$ gebildet werden kann).

Dieser Auffassung nach würde in Kaliumoxalat aufgefangenes Blut flüssig bleiben, nicht weil es kein Fibrinferment enthält, sondern weil das darin vorhandene Ferment, bei Mangel an Kalksalzen, das Fibrinogen nicht angreifen kann.

Es lässt sich aber nachweisen, dass im Oxalatplasma kein Ferment vorhanden ist. Wird es mit 10 fach verdünntem Magnesiumsulphatplasma, welches durch Hinzufügung von Ferment vollkommen, spontan aber nicht gerinnt, gemischt, so bleibt jede Spur von Gerinnung aus.

Man ist ausserdem darüber einig, dass Magnesiumsulphatplasma, welches auch nach starker Verdünnung, und auf eine Temperatur von 30^0 à 40^0 C. erwärmt, nicht gerinnt, kein Ferment enthält, und auch dieses Plasma gerinnt, wie Green zuerst nachwies, durch Hinzufügung eines Kalksalzes. Den Befund von Ringer und Sainsbury, dass für diesen Zweck $CaCl_2$ ebenso gut dienlich ist wie $CaSO_4$, habe ich vollkommen bestätigen können. Nur ist es nöthig, um die Gerinnung mit Sicherheit zu erhalten, das Magnesiumsulphatplasma stark, 15—20 mal, zu verdünnen, und wenig Kalksalz hinzuzufügen, z. B. auf 10 C. C. verdünntes Plasma zwei Tropfen einer 1 procentigen $CaCl_2$-Lösung. Es gelang Green nicht nur Magnesiumsulphatplasma, sondern auch Blut, welches durch Peptoneinspritzung beim lebenden Thiere, durch Abkühlung (Pferdeblut) oder durch Mischung mit Blutegelextract am Gerinnen verhindert war, durch Hinzufügung von $CaSO_4$ zur Gerinnung zu bringen, ohne dass es nöthig war, dabei eine Fermentlösung zu gebrauchen.

Sollte dann die Wirkung des sogenannten Fibrinferments einfach auf die eines gelösten anorganischen Kalksalzes herauskommen?

Diese Frage musste in verneinendem Sinne beantwortet werden. Denn Green fand, dass eine nach der von Hammarsten angegebenen Methode bereitete, reine Fibrinogenlösung durch $CaSO_4$, ohne die Hülfe von Ferment, nicht zur Gerinnung gebracht werden kann. Sind also neben Fibrinogen die übrigen Bestandtheile des Blut-

plasmas in der Lösung vorhanden, dann ruft die Hinzufügung von Gips Gerinnung hervor, die Vermischung von Fibrinogen und Gips allein aber führt nicht zur Fibrinbildung. Daraus entsteht sogleich die Frage, ob sich denn im Plasma eine Substanz befindet, welche erst durch Zusammenwirken mit $Ca\,SO_4$ zum Ferment wird, wie Green sich ausdrückt: „does the fibrin ferment exist as zymogen in plasma? and is such zymogen converted into ferment by the action of $Ca\,SO_4$?"

Es gelang Green nicht, auf diese Frage eine positive Antwort zu finden. In der Voraussetzung, dass dieses Zymogen, wenn es da war, im strömenden Blute vorhanden sein müsste und wahrscheinlich im Alcohol unlöslich, in Wasser aber löslich sein würde, wurde Pferdeblut, welches durch Abkühlung am Gerinnen verhindert war, mit einem Ueberschuss von Alcohol behandelt. Der Niederschlag, einige Wochen unter Alcohol aufbewahrt, wurde getrocknet und mit 0,6 procentigen Na Cl extrahirt. Das Extract bei 40 ^{0} C. mit $Ca\,SO_4$ digerirt, zeigte nicht die geringste Fermentwirkung. So kam Green zu dem Schluss: „the action of the $Ca\,SO_4$ is connected in some way with the working of the ferment, and not with its liberation or formation."

Dennoch war die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass eine im Plasma vorhandene Substanz mit einem Kalksalze zum Ferment werden könnte, die Fähigkeit dazu aber durch Berührung mit Alcohol verlieren würde. Obschon das Ferment selbst ziemlich wohl gegen die Wirkung von Alcohol widerstandsfähig ist, braucht das noch nicht, wenigstens nicht in gleichem Maasse, mit dem Zymogen der Fall zu sein.

Einen etwas anderen Weg bei der Untersuchung verfolgend bin ich thatsächlich zu einer bejahenden Antwort auf die oben citirte, von Green gestellte Frage gelangt.

Ich gebrauchte das Blut des Rindes, Kalbes, Hundes und Schweines. Das aus den Gefässen herausströmende Blut wurde unter tüchtigem Schütteln aufgefangen in einer gesättigten Magnesiumsulphatlösung (1 Vol. Salzlösung auf 3 Vol. Blut), oder in einer einprocentigen Kaliumoxalatlösung (1 Vol. Salzlösung auf 9 Vol. Blut). Mittelst der Centrifuge wurde das Plasma von den Blutkörperchen getrennt. Durch die Hinzufügung von $Ca\,SO_4$ oder $Ca\,Cl_2$ konnte das Plasma immer zur Gerinnung gebracht werden — das Magnesiumsulphatplasma nach, das Oxalatplasma ohne Verdünnung. In keinem Falle habe ich spontane Gerinnung, des Plasmas, auch nicht nach starker Verdünnung mit Wasser, beobachtet. Das Oxalatplasma enthielt immer Kaliumoxalat in Ueberschuss. Hinzufügung eines Kalksalzes rief im klaren Plasma einen Niederschlag

von Calciumoxalat hervor. In Folge dessen wurde von sehr geringen Mengen eines Kalksalzes darin keine Gerinnung veranlasst. Erst sobald mehr Kalksalz hinzugefügt wurde, als nöthig war zur vollständigen Fällung der Oxalsäure, erfolgte die Gerinnung.

Das klare oder nahezu klare Plasma wurde mit einer gesättigten Kochsalzlösung vermischt — $Mg SO_4$ Plasma mit einem gleichen Volum, Oxalatplasma gewöhnlich mit 2 Volumina — und dann centrifugirt. Wenn die Vermischung des Plasmas mit der Kochsalzlösung vorsichtig stattfindet, so dass Schaumbildung möglichst umgangen wird, dann schlägt sich das Fibrinogen gewöhnlich schnell und vollständig in einer gallertigen Schicht auf dem Boden des Gefässes nieder, die darüberstehende klare Flüssigkeit kann leicht ohne nennenswerthen Verlust von Fibrinogen abgegossen werden. Bisweilen aber sammelt sich das Fibrinogen theilweise am Boden und theilweise an der Oberfläche der Flüssigkeit an, während ein gallertartiger Strang beide Theile untereinander verbindet; auch dann aber ist der Zusammenhang des Niederschlages gross genug, um, bei einiger Behutsamkeit, das Abgiessen der Flüssigkeit zu ermöglichen, ohne dass mehr als einzelne Fibrinogenflocken verloren gehen. Auf diese Weise geht, meiner Erfahrung nach, die Abscheidung des Fibrinogens leichter von statten und mit weniger Verlust von Zeit und Material, als durch Filtration, und als bei der anderen von Hammarsten angegebenen Methode, wobei mittelst Umrühren die Flocken an der Oberfläche zusammengebracht werden und die unten sich befindende Flüssigkeit abgesogen wird.

Mit Hülfe des noch anhaftenden Salzes wurde das Fibrinogen in destillirtem Wasser gelöst. Beinahe niemals löste es sich vollständig, wenn aber die Flüssigkeit nicht länger als eine Stunde centrifugirt war und also das Fibrinogen nicht zu lange mit der starken Salzlösung in Berührung blieb, war der auf diese Weise erlittene Verlust von Material nicht beträchtlich. Die Lösung war immer einigermassen gelblich und konnte bei einer Temperatur von 30—35^0 C. durch Hinzufügung von $Ca SO_4$ oder $Ca Cl_2$ zur Gerinnung gebracht werden. Aus dieser Lösung wurde das Fibrinogen wieder durch Vermischung mit dem gleichen Volum $Na Cl$ gefällt und mittelst der Centrifuge abgesondert. Dieser Niederschlag war weiss und aus seiner wässerigen Lösung wurde bisweilen, aber oftmals nicht, mittelst $Ca SO_4$ oder $Ca Cl_2$ Fibrinbildung erhalten. Wurde aus dieser Lösung das Fibrinogen noch einmal durch $Na Cl$ abgesondert, so wurde stets, ebenso gut aus Oxalat wie aus $Mg SO_4$-plasma, eine Substanz erhalten, welche in jeder Hinsicht die Eigenschaften zeigte, welche von Hammarsten als charakteristisch für reines Fibrinogen beschrieben worden sind. Die Lösungen dieser

Substanz gerannen niemals, auch nicht nach 2×24 Stunden oder noch länger, durch Hinzufügung von $CaSO_4$ oder $CaCl_2$ allein.

Es ist also nicht daran zu zweifeln, dass in $MgSO_4$-plasma und in Oxalatplasma sich eine Substanz befindet, welche bei Behandlung mit Na Cl nur durch wiederholtes Fällen und Auflösen von dem gefällten Fibrinogen getrennt werden kann.

Wenn also das Plasma mit der Kochsalzlösung vermischt war, müsste diese Substanz zwar theilweise mit dem Fibrinogen gefällt, anderentheils aber noch im Filtrat vorhanden sein. Es stellte sich denn auch heraus, dass sie thatsächlich darin noch aufzufinden war. Wurde das vom Fibrinogen abgegossene Plasma filtrirt und mittelst Dialyse salzarm gemacht, so rief es, mit Hülfe von $CaSO_4$ oder $CaCl_2$ Gerinnung hervor in einer reinen Fibrinogenlösung, welche es allein nicht merkbar veränderte.

Durch anhaltende Dialyse wurde die wirksame Substanz theilweise, aber nicht völlig gefällt. Ein einzelnes Beispiel möge genügend sein.

Magnesiumsulphatplasma aus Rindsblut durch Na Cl von Fibrinogen befreit, wird filtrirt und 65 Stunden dialysirt. Ein Theil des Dialysatorinhalts wird filtrirt. Dann werden gleichgrosse Mengen einer reinen Fibrinogenlösung vermischt mit gleichgrossen Mengen von

a) dem trüben Dialysatorinhalt		gerinnt nicht,
b) „ „ „	+ $CaCl_2$	gerinnt nach 1 St. 35 Min.,
c) dem filtrirten „		gerinnt nicht,
d) „ „ „	+ $CaCl_2$	gerinnt nach 2 St. 30 Min.

Auch durch Sättigung mit Na Cl wird das „Zymogen“ nicht völlig gefällt.

Magnesiumsulphatplasma wurde mit Na Cl gesättigt. Das klare Filtrat war, 21 Stunden dialysirt, klar geblieben. Gleiche Theile hiervon wurden vermischt mit gleichen Theilen einer reinen Fibrinogenlösung:

a) mit $CaCl_2$ gerinnt nach 1 St. 5 Min.,
b) ohne „ gerinnt nicht.

Wird aber Magnesiumsulphat — oder Oxalatplasma — mit $MgSO_4$ gesättigt, so ist das Filtrat nicht mehr im Stande, auch nach lange fortgesetzter Dialyse und bei Anwesenheit von Kalksalzen, irgend eine Gerinnung zu veranlassen. Alle wirksame Substanz wird dann in dem gefällten Globulin gefunden.

Sie stimmt also, was die Löslichkeit betrifft, ganz mit Serumglobulin überein: durch Dialyse und durch Sättigung der Lösung mit NaCl wird sie theilweise, durch Sättigung der Lösung mit $MgSO_4$ vollständig gefällt. Ebenso wie aus dem Serum niedergeschlagenes Paraglobulin immer mit Fibrinferment vermischt ist, ebenso wird auch das „Zymogen“ mit dem Paraglobulin aus dem Plasma gefällt; während aber im Serum, bei gewissen Thieren wenigstens, nach Sättigung mit $MgSO_4$ noch ein Theil des Fibrin-

ferments in Lösung bleibt, ist das bei Sättigung des Plasma's mit $MgSO_4$ nicht der Fall mit dem „Zymogen". Infolge dessen ist die Hammarsten'sche Methode der Fermentbereitung nicht anwendbar für die Trennung des „Zymogen" von dem Paraglobulin.

Das Globulin, mittelst Sättigung von Magnesiumsulphat- oder Oxalatplasma nach Absonderung des Fibrinogens mit $MgSO_4$ gefällt, wurde abfiltrirt, in destillirtem Wasser gelöst, daraus wieder durch Sättigung mit $MgSO_4$ gefällt, abfiltrirt, auf dem Filter mit einer gesättigten $MgSO_4$-Lösung gewaschen, und dann, in wenig Wasser vertheilt, in den Dialysator gebracht. Anfangs löst sich dann das Globulin im Dialysator, um später, wenn die Flüssigkeit salzarm geworden ist, sich wieder niederzuschlagen.

Der trübe Dialysatorinhalt rief nun in reinen Fibrinogenlösungen immer Gerinnung hervor, unter der Bedingung, dass in der Lösung Kalksalze vorhanden waren — das klare Filtrat des Dialysatorinhalts ebenso, aber stets langsamer. Im letzten Falle war auch jedesmal das gebildete Gerinnsel weicher, das ausgeschiedene Fibrin geringer an Menge. Nicht nur Lösungen von $CaCl_2$ und $CaSO_4$ können hierzu dienlich sein, sondern auch Kalkwasser, wenn dasselbe wenigstens nur in sehr geringer Menge hinzugefügt wird, so dass die Reaction nicht mehr als sehr schwach alkalisch wird. In Uebereinstimmung mit Green und mit Arthus und Pagès fand ich, dass man hier nicht, wie bei der Käsebildung aus Caseïn, an zwei gesonderte Wirkungen zu denken hat, erstens an die Wirkung eines Enzyms, wodurch das Fibrinogen solchermaassen verändert oder gespalten wird, dass die Bildung einer Kalkverbindung ermöglicht wird, zweitens an die Wirkung eines Kalksalzes, woraus dann die unlösliche Verbindung hervorgeht. In diesem Falle würde die Zeit zwischen dem Moment der Hinzufügung des Kalksalzes und dem Moment der Gerinnung merklich kürzer sein müssen, wenn vor der Hinzufügung des Kalks die Globulinlösung schon einige Zeit mit dem Fibrinogen in Berührung gewesen war, als wenn Kalk und Globulin zur gleichen Zeit mit der Fibrinogenlösung gemischt werden. Thatsächlich kommt in beiden Fällen die Gerinnung nach derselben Zeit zu Stande.

Aus dem vom Plasma herstammenden Globulin, welches an sich nicht die geringste Gerinnung in einer Fibrinogenlösung veranlasst, kann ein kräftig wirksames Fibrinferment bereitet werden. Das Globulin wird dazu, auf die oben angegebene Weise durch wiederholte Fällung mittelst $MgSO_4$ vom Serumalbumin getrennt, und durch Dialyse salzarm gemacht, während einiger Zeit (1—3 Stunden) bei einer Temperatur von 25^0—35^0 C. mit einem Ueberschuss von $CaCl_2$ digerirt. Meistens stellt sich dann heraus, dass das Fibrinogen durch

die Behandlung des Plasmas mit Na Cl nicht vollständig fortgeschafft ist; es bildet sich ein weiches Gerinnsel, das leicht entfernt werden kann. Dann wird die Flüssigkeit durch Dialyse vom überschüssigen $CaCl_2$ befreit. Das Globulin löst sich durch das hinzugefügte $CaCl_2$ zwar theilweise, aber nicht völlig. Die Flüssigkeit ist also trübe, wenn sie in den Dialysator gebracht wird, und trübt sich immer mehr, je mehr sie salzarm wird. Dabei wird, ebenso wie das „Zymogen" aus dem Salzplasma, so auch hier das Ferment zum grössten Theil gefällt. Wird nach kräftiger Dialyse der Dialysatorinhalt filtrirt, so zeigt das klare Filtrat nur sehr schwache Fermentwirkung, indem der Niederschlag mit einer Fibrinogenlösung gemischt, dieselbe bald zur völligen Gerinnung bringt. Dieses Ferment wird durch Sättigung der Lösung mit $MgSO_4$ vollkommen gefällt. Es kann also nicht auf die von Hammarsten für Blutserum angegebene Weise vom Paraglobulin getrennt werden. Das Ferment wird durch Erhitzung auf 60° C. seiner Wirksamkeit beraubt, und bildet sich nicht, wenn die Globulinfällung aus dem Salzplasma vor der Hinzufügung von $CaCl_2$ auf diese Temperatur erhitzt wird. Das Unwirksamwerden hat also nicht seine Ursache in dem Paraglobulin, das bekanntlich durch eine Temperatur von 60° C nicht verändert wird, sondern in einer damit gemischten Substanz, welche durch Sättigung der Lösung mit Na Cl und durch Dialyse grösstentheils, durch Sättigung mit $MgSO_4$ vollständig niedergeschlagen wird.

Das auf die beschriebene Weise bereitete Ferment stimmt in seinen Eigenschaften vollständig überein mit dem von Gamgee[9]), Sheridan Lea und Green[10]), und Halliburton[11]) näher untersuchten Fibrinferment, welches aus Buchanans „Washed blood clot" bereitet werden kann. Es ist also, wie es mir scheint, als festgestellt zu betrachten, dass mit Hülfe eines Kalksalzes Fibrinferment aus einer im Salzplasma vorhandenen, nach der Art eines Globulins fällbaren Substanz, gemacht werden kann.

Man würde aber die Frage stellen können, ob man das Recht hat, anzunehmen, es gäbe nur ein einziges Fibrinferment. Erstens ist die Temperatur, wobei eine Fermentlösung unwirksam wird, von verschiedenen Forschern verschieden gefunden. Bald verlor die Lösung ihre fibrinoplastische Wirkung schon durch Erwärmung auf 60° C., in anderen Fällen konnte dieselbe bis auf 70° C. oder noch höher erhitzt werden, ohne ihre Wirksamkeit einznbüssen. In diesen Unterschieden wird aber, soweit ich gefunden habe, von Niemand

9) Journ. of Physiol. Vol. II p. 145.

10) Ibidem Vol. IV p. 380.

11) Ibidem Vol. IX p. 229.

ein Grund gesehen für die Annahme verschiedener Fibrinfermente. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Unwirksamwerden durch Erhitzung in eine Linie gestellt werden muss mit der Gerinnung eiweissartiger Substanzen bei hoher Temperatur, und es ist genügend festgestellt worden, dass die Gerinnungstemperatur stark beeinflusst wird, nicht nur durch die Geschwindigkeit der Temperatursteigerung und durch die Dauer der Erhitzung, sondern auch durch Beimischungen, z. B. von Salzen, welche sich neben dem Eiweiss in der Lösung vorfinden. Ausserdem muss in Betracht genommen werden, dass sehr oft bei der Prüfung der fermentativen Wirksamkeit verdünntes Salzplasma als Reagens gebraucht worden ist, welches durch Vermischung mit anorganischen Kalksalzen allein schon zur Gerinnung gebracht werden kann. Es kann dann, wie Green zuerst bemerkt hat, vorkommen, dass die Fermentlösung, falls dieselbe zugleich Kalksalze enthält, selbst wenn sie gekocht ist, die Probeflüssigkeit noch zur Gerinnung bringt.

Ein zweiter Grund von mehr Bedeutung für Zweifel, ob alles Fibrinferment als eine und dieselbe Substanz betrachtet werden darf, liegt darin, dass das Ferment zwar meistens die Eigenschaften eines Globulins zeigt, aber auch, wie Hammarsten nachgewiesen hat, auf solche Weise bereitet werden kann, dass es weder durch Dialyse, noch durch Sättigung der Lösung mit $Mg\,SO_4$ gefällt wird. Halliburton aber hat Beobachtungen mitgetheilt,[12] woraus hervorging, dass aus dem Blutserum der Katze und des Schafes und aus dem Serum einer geronnenen, vom Menschen herrührenden Ascitesflüssigkeit, das Ferment durch Sättigung mit $Mg\,SO_4$ vollkommen niedergeschlagen wurde, so dass bei diesen Flüssigkeiten eine Bereitung nach der Hammarsten'schen Methode nicht möglich war. Weiter fand er, dass das Filtrat von mit $Mg\,SO_4$ gesättigtem Pferdeserum, das, wie bekannt, noch eine beträchtliche Fermentmenge enthält, nach lange anhaltender Dialyse aufs Neue durch $Mg\,SO_4$ gefällt werden konnte, und dass durch dreimal wiederholte Sättigung der Flüssigkeit mit diesem Salze und Dialysiren des Filtrates schliesslich alles Ferment aus dem Serum gefällt werden konnte. Man würde also annehmen dürfen, dass auch Hammarsten's Ferment ein Globulin sei, welches aber aus Pferdeserum nicht vollständig mittels $Mg\,SO_4$ gefällt werden könne in Folge der Anwesenheit von in diesem Serum vorhandenen fermentlösenden Substanzen, welche nur durch lange, anhaltende Dialyse daraus entfernt werden können.

Es ist mir nicht gelungen, dasselbe nachzuweisen in Bezug auf Rinderserum, woraus, nach der Hammarsten'schen Methode eine

[12]) Ibidem Vol. IX p. 260.

sehr kräftig wirksame Fermentlösung bereitet werden kann. In der Absicht, das Ferment nicht nur von Paraglobulin, sondern auch von anderen Bestandtheilen des Serums möglichst zu befreien, verfuhr ich folgender Weise. Rinderserum wurde mit $Mg SO_4$ gesättigt und filtrirt. Vom Filtrate wurde sogleich ein Theil in den Dialysator gebracht (I). Ein zweiter Theil des Filtrates wurde mit Wasser verdünnt und mit KOH behandelt; der Niederschlag wurde in Wasser vertheilt und mit Hülfe von möglichst wenig Essigsäure gelöst. Von dieser nach Filtration vollkommen klaren Lösung wurde ein Theil in einen Dialysator gebracht (II). Der Rest wurde wieder nach Verdünnung mit Wasser mit KOH gefällt; der Niederschlag wurde abfiltrirt, in Wasser vertheilt, mit Essigsäure gelöst und dialysirt (III). Als Dialysatoren wurden Pergamentpapierschläuche gebraucht, in strömendem Leitungswasser aufgehängt. (Das Wasser der Utrechter Wasserleitung enthält auf 1 L. nur 0,020 g Na Cl, 0,008 g CaO und 0,010 g org. Substanz). Nach 3×24 Stunden waren die Flüssigkeiten in den drei Dialysatoren noch vollkommen klar und gaben, bei Sättigung mit $Mg SO_4$ nicht die geringste Trübung. Von II und III wurden gleich grosse Mengen mit gleich grossen Mengen einer reinen, aus $Mg SO_4$-Kalbsplasma bereiteten Fibrinogenlösung vermischt. Beide Mischungen waren nach $2^1/_2$ Stunden völlig geronnen. Die Dialyse von III wurde noch 2×24 Stunden fortgesetzt, aber auch danach war die Flüssigkeit klar, und wurde dieselbe durch Sättigung mit $Mg SO_4$ nicht getrübt.

Wenn man aber in Betracht zieht, dass, wenigstens aus dem Blutserum gewisser Thiere, das Ferment vollständig durch $Mg SO_4$ gefällt wird, dass Halliburton auch von dem nach der Schmidt-schen Methode bereiteten Ferment nachweisen konnte, dass es durch Dialyse theilweise gefällt wird, und dass das aus Buchanan's „Washed blood clot" durch Extraction mit Salz bereitete Ferment (bei welcher Bereitung die Gefahr einer Verunreinigung mit im Blutserum gelösten Substanzen wohl am geringsten ist) alle Eigenschaften eines Globulins zeigt — wenn man dabei bedenkt, dass, wie Hammarsten nachwies,[13]) im Blutserum Substanzen vorhanden sein können, welche der Fällung von Paraglobulin mittelst CO_2 oder Essigsäure entgegenwirken — dann hat man, wie mir scheint, mehr Grund anzunehmen, dass das Fibrinferment eine Substanz sui generis ist, und zwar ein Globulin, welches aber unter Umständen, wie beim Pferd und beim Rind, trotz Sättigung mit $Mg SO_4$, durch Beimischungen theilweise in Lösung gehalten wird, als für die Meinung, dass das eine Mal ein Globulin, das andere Mal wieder eine andere Substanz als Fibrinferment auftreten könne.

[13]) Pflüger's Archiv Bd. XVIII S. 48.

Deshalb glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Substanz, welche durch Digestion von aus Salzplasma ausgeschiedenem Globulin mit Kalksalzen gebildet wird, identisch ist mit dem in Blutserum vorhandenen Fibrinferment.

Diese Substanz ist eine Kalkverbindung. Sie bleibt kräftig wirksam, auch wenn durch lange anhaltende Dialyse gegen destillirtes Wasser das in Ueberschuss hinzugefügte $Ca\,Cl_2$ entfernt ist, sodass die mittelst ein wenig $Na\,Cl$ klar gemachte Flüssigkeit, nach Beimischung von Ammoniumoxalat klar bleibt. Dass das Ferment (von dem nach Hammarsten's Methode aus Serum bereiteten gilt dies ebenso sehr wie von dem, durch Behandlung aus Salzplasma herstammenden Globulins mit $Ca\,Cl_2$ erhaltenen Ferment) eine Kalkverbindung ist, welche durch Oxalate nicht zerlegt wird, geht noch deutlicher daraus hervor, dass es seine Wirksamkeit, auch bei Anwesenheit von Ammoniumoxalat behält. Oxalate können die Entstehung des Fibrinferments verhindern, sie sind aber nicht im Stande, es, sobald es einmal gebildet ist, zu zerstören oder es in seiner Wirkung zu hindern. Wird zu Oxalatplasma, das noch freies Kaliumoxalat enthält, Fibrinferment gefügt, dann gerinnt es, und dann kann im ausgepressten Serum durch Hinzufügung eines Kalksalzes das Vorhandensein von gelöstem Oxalat noch nachgewiesen werden. Ein neuer Beweis für die Unrichtigkeit der von Arthus und Pagès geäusserten Meinung, nach welcher in Oxalatplasma Ferment vorkommen soll.

Sobald die organische Substanz des Ferments durch Verbrennung zerstört ist, kann in der Asche der Kalkgehalt leicht nachgewiesen werden. So fand ich z. B. in 20 C. C. einer nach Hammarsten aus Rindsserum bereiteten Fermentlösung 0,339 g festen Stoff, 0,096 g Asche, und darin 0,0075 g CaO, während die Fermentlösung doch, auch nach Hinzufügung eines grossen Ueberschusses von Ammoniumoxalat klar blieb.

Bei seiner Wirkung auf Fibrinogen überträgt das Ferment Kalk auf dasselbe.

Hammarsten hat nachgewiesen,[14]) dass sowohl durch die Wirkung des Fibrinferments als durch Erhitzung auf 50° bis 60° C. aus Fibrinogen zwei neue Stoffe entstehen, ein unlösliches Gerinnungsproduct und ein Globulin, welches erst bei Erhitzung auf 64° C. gerinnt, wobei er die Frage offen gelassen hat, ob man hierbei eine Spaltung des Fibrinogens in zwei andere Eiweissstoffe annehmen muss, oder aber das lösliche Globulin zu betrachten hat als einen „allmählich — vielleicht in Folge einer Oxydation — umgewandelten

[14]) Pflüger's Archiv Bd. XXX S. 437.

Rest des aus dem Fibrinogen bei der Gerinnung entstandenen Fibrins." [15]) Das unlösliche Gerinnungsproduct hatte, ob es durch Erhitzung oder durch Fermentwirkung erhalten war, denselben Gehalt von C, H und N, und der einzige Unterschied in Eigenschaften, welchen Hammarsten erwähnt, bestand hierin, dass das durch Erhitzung erhaltene Gerinnungsproduct noch schwerlöslicher war als das durch Fermentwirkung gebildete Fibrin. Diesem Unterschied aber legt Hammarsten nicht viel Gewicht bei, da ja Fibrin durch Erhitzung schwerlöslicher wird, und es also von vorn herein zu erwarten war, das durch Erhitzen erhaltene Gerinnungsproduct würde weniger löslich sein als das durch Fermentwirkung entstandene Fibrin.

Es giebt aber einen anderen Unterschied zwischen den beiden Gerinnungsproducten und zwar den Kalkgehalt.

Wurde von einer auf die früher beschriebene Weise bereiteten, reinen Fibrinogenlösung die eine Hälfte 10 Minuten lang auf 60° C. erhitzt, die andere Hälfte mit Fibrinferment — aus Blutserum oder durch Behandlung von Globulin aus Salzplasma mit $Ca\,Cl_2$ erhalten — vermischt, dann war es mir nicht möglich, in der Asche des erstgenannten Gerinnungsproductes mit Ammoniumoxalat Kalk nachzuweisen, während die Asche des durch Ferment gebildeten Fibrins jedesmal eine deutliche Kalkreaction gab. Es wurde dabei durch wiederholtes Umrühren der mit Ferment vermischten Lösung mit einem Glasstäbchen Sorge getragen, dass das Fibrin sich nicht in einem Kuchen ausscheiden konnte. Nach Ablauf der Gerinnung wurden die Fibrinflocken auf dem Filter sorgfältig mit verdünnter Kochsalzlösung und dann mit Wasser gewaschen. Wenn bei dieser Behandlung vielleicht noch unverändertes Ferment in den Fibrinflocken eingeschlossen bleiben konnte, so war die Menge desselben doch zweifelsohne so äusserst winzig, dass ihm der Kalkgehalt des Fibrins nicht zugeschrieben werden dürfte. Um deutlich sprechende Zahlen zu bekommen, würde man mit grösseren Mengen Fibrinogen arbeiten müssen, als ich es bis jetzt gethan habe, weil der Kalkgehalt des Fibrins doch immer sehr klein ist — nach den Angaben Freund's ± 0,44 pCt. Ca O, auf trockenes Fibrin berechnet. In meinen Versuchen fand ich nun bei einem Gewicht von ungefähr 0,15 g trockenen Fibrins weniger als 0,001 g Ca O, aber doch immer einen ganz deutlichen Niederschlag von Calciumoxalat. Einer der Versuche wurde mit dem nach Hammarsten bereiteten Ferment gemacht, worin, wie oben mitgetheilt, auf 20 C C Flüssigkeit 0,0075 g Ca O gefunden wurde. In diesem Falle war das Gewicht des getrockneten Fibrins 0,1545 g. Gesetzt nun, im Fibrin wäre, in Folge ungenügen-

[15]) Pflüger's Archiv Bd. XXX S. 475.

den Auswaschens, 0,1 C C, das ist zwei Tropfen der unverdünnten Fermentlösung, hängen geblieben — thatsächlich kann der gemachte Fehler bei weitem so gross nicht gewesen sein — dann würde dadurch das Vorkommen von 0,04 mg Ca O in der Asche des Fibrins noch nicht ganz erklärt sein. Ich glaube deshalb, wie sehr ich zugebe, dass es wünschenswerth ist, die Versuche mit grossen Fibrinogenmengen zu wiederholen, wohl versichern zu können, dass das Fibrinferment, mit Fibrinogen in Berührung kommend, an dieses zur Fibrinbildung Kalk abgiebt.

Nach allem, was in erster Linie von A. Schmidt und seinen Schülern über die Entstehung des Fibrinferments mitgetheilt ist, ist es wohl nicht zu bezweifeln, dass die Bildung desselben mit dem Absterben von Zellen verknüpft ist. Da es sich nun herausgestellt hat, dass in durch Magnesiumsulphat oder Kaliumoxalat flüssig gehaltenem Blut eine Substanz sich vorfindet — wahrscheinlich ein Globulin — welche selbst noch nicht Ferment ist, aber, sich mit im Blut gelösten Kalksalzen verbindend, Ferment wird, liegt die Hypothese auf der Hand, dass diese Substanz von den Formelementen des Blutes, sobald dieselben absterben, an das Plasma abgegeben werde. Dass dann das Ferment nicht entstehen kann, wenn aus dem Blut, durch Vermischung desselben vor dem Absterben der Zellen mit einer Oxalat- oder Seifenlösung die Kalksalze gefällt werden, ist klar. Dass neutrale Salze die Gerinnung hemmen oder ganz verhindern, wird wohl eher einer Wirkung auf die aus den Zellen herstammende Substanz, das „Zymogen“, zuzuschreiben sein. Diese Substanz ist ja in gesättigten Lösungen von Na Cl sehr wenig, von $MgSO_4$ garnicht löslich. Die Beweglichkeit ihrer Molekeln, die Fähigkeit, sich mit anderen Stoffen, Kalksalzen, zu verbinden, wird also gewiss auch durch starke, wenn auch nicht gesättigte Salzlösungen, wie das Salzplasma, gehindert werden müssen. Im Kochsalzplasma wird durch Verdünnung allein schon die Gelegenheit zur Fermentbildung gegeben, während beim Magnesiumsulphatplasma dem kräftiger wirkenden Salz, ausser durch Verdünnung, noch durch Vermehrung der Kalksalze entgegen gewirkt werden muss.

Es scheint mir, dass es bei dem Erforschen der Wirkungsweise verschiedener Substanzen, welche innerhalb und ausserhalb des lebenden Körpers die Neigung des Blutes, zu gerinnen, entweder vergrössern oder verringern, nützlich sein kann, die Aufmerksamkeit sowohl auf die im Blut gelösten Kalksalze als auf das von den Zellen herstammende „Zymogen“ zu richten. Vielleicht kann dadurch etwas zur Lösung der so höchst complicirten Probleme beigetragen werden, auf welche man bei der Erforschung der Ursachen der Gerinnung des Blutes so oft stösst.

Dass die Untersuchung in dieser Richtung nicht ganz unfruchtbar zu sein verspricht, will ich durch ein paar Beispiele zu zeigen versuchen.

Erstens in Bezug auf die Wirkung des Peptons. Einspritzung von Pepton in eine Vene beim Hunde hebt, wie bekannt, das Vermögen des Blutes, zu gerinnen, auf. Wird Blut direct aus einer Arterie in einer Peptonlösung aufgefangen, so wird die Gerinnung gewöhnlich, bald mehr, bald weniger, verzögert.[16]) Ausserdem wirkt Pepton bei intravenöser Einspritzung als ein schweres Gift, das, sobald mehr als 300 mg pro kg dem Hund eingespritzt wird, leicht tödtlich wird.[17])

Jetzt drängte sich die Frage auf, ob vielleicht das Pepton dem Blute Kalksalze entzieht und dadurch schädlich wirkt. Es ist bekannt, dass Pepton Kalk fest binden kann. Wird Eiweiss in Magensaft verdaut, und die Flüssigkeit mit Kalkwasser oder $CaCO_3$ neutralisirt, dann ist es nicht möglich, daraus Pepton zu bereiten, das nicht viel Kalk enthält. Wie wichtig für verschiedene Gewebe, insbesondere auch für das Herz das Vorhandensein gelöster Kalkverbindungen ist, hat Sydney Ringer durch zahlreiche Untersuchungen nachgewiesen.[18]) Thatsächlich lehrt auch die Erfahrung,

[16]) Pollitzer, Journ. of Physiol., Vol. VII p. 289.

[17]) Ich gebrauche das Wort Pepton hier in dem Sinne, in welchem es von den verschiedenen Forschern, welche sich mit der Giftwirkung dieses Stoffes beschäftigt haben, gewöhnlich gebraucht wird. Es ist ein Gemenge, in der Hauptmasse bestehend aus einer Substanz, welche von Kühne Hemialbumose genannt worden ist, und worin von diesem Forscher und seinen Schülern wieder verschiedene Formen von Albumosen, jede als für sich charakterisirte Substanzen unterschieden werden. Pepton in eigentlichem Sinne nennt Kühne einen Stoff, welcher aus der wässerigen Lösung von Ammoniumsulphat nicht gefällt werden kann, und sich dadurch von den Albumosen unterscheidet.

Ich habe früher (Pflüger's Archiv Bd. XXII S. 185 und Bd. XXVI S. 515) nachzuweisen versucht, dass bei der Eiweissdigestion durch Magen- und Pancreassaft das Eiweiss in der Hauptsache verändert wird in eine, bei höheren Temperaturen schwer fällbare Modification, dass aber daneben Stoffe gebildet werden, welche die Fällung dieser Eiweissmodification auch bei Zimmertemperatur hindern. Für die Hauptmasse des Verdauungsproductes behielt ich den Namen Pepton; die Substanz, welche auch bei niedriger Temperatur nicht gefällt wird, z. B. von Essigsäure und Kochsalz und von Essigsäure und Ferrocyankalium, nannte ich unreines Pepton. Ob man nun den Namen Albumose vorzieht oder den Namen Pepton, macht wenig aus. Dass aber diese Stoffe, welche von Kühne Peptone (Hemi-, Anti-, Amphopeptone) genannt werden, als reine Substanzen betrachtet werden dürfen, kann ich nicht zugeben. Darin finden sich Stoffe vor, welche die Fällung von Albumose verhindern und durch Dialyse, theilweise wenigstens, entfernt werden können. Anscheinend reines „Amphopepton" giebt, nachdem die Lösung ein paar Tage dialysirt ist, durch Sättigung mit Ammoniumsulphat einen Niederschlag von Albumose.

[18]) Journ. of Physiol., Vol. IV p. 29, 222, Vol. V p. 98, 247, Vol. VI p. 154, 361, Vol. VII p. 118, 291, Vol. VIII p. 15, 20, 288, Vol. XI p. 79.

dass Kalksalze fällende Substanzen, in das Blut gebracht, bald gefährlich werden. Einspritzung von Natriumoxalat in eine Vene veranlasst starkes Sinken des Blutdruckes und, falls die Dosis nicht tödtlich ist, Narcose.[19]) Findet die Einspritzung nicht sehr vorsichtig statt, so stirbt das Thier (so ist es wenigstens bei Hunden) wenige Secunden, nachdem der Blutdruck zu sinken angefangen hat, und findet man bei der Oeffnung des Thorax das Herz strotzend gefüllt mit Blut, welches nicht die geringste Neigung hat zu spontaner Gerinnung, nach Hinzufügung aber von $CaCl_2$ in wenigen Minuten vollkommen fest wird.

Aehnliche Symptome werden, wie J. Munk neuerdings nachwies[20]), durch die Einspritzung von Seifen hervorgerufen, welche mit Kalksalzen unlösliche Verbindungen bilden. Auch hier sinkt der Blutdruck, werden die Thiere betäubt, und verliert das Blut das Vermögen zu gerinnen, oder es wird wenigstens die Gerinnung beträchtlich verzögert.

Munk hat nachdrücklich darauf hingewiesen, dass die Vergiftungssymptome nach Seifeneinspritzung beim Hunde denen, welche nach Peptoneinspritzung beobachtet werden, nicht vollkommen gleich sind. Es wäre denn auch überhaupt kaum anzunehmen, dass zwei so verschiedene, im normalen Blut nicht in nennenswerther Menge vorhandenen Substanzen, in die Blutbahn gebracht, ganz dieselbe Wirkung zeigen sollten. Nichtsdestoweniger aber ist die Uebereinstimmung auffallend. Das Sinken des Blutdrucks, welches theilweise auf Lähmung der gefässverengenden Nerven, theilweise auf Schädigung des Herzens selbst beruht — die Functionshemmung des centralen Nervensystems — die Verringerung oder die Aufhebung der Gerinnungsfähigkeit des Blutes — das alles sind Symptome, welche ebensosehr hervortreten bei der Einspritzung von zweifelsohne dem Blutplasma Kalksalze entziehenden Stoffen, wie Natriumoxalat und Seife, als bei der Einspritzung von Pepton. Bedenkt man dabei, dass Pepton Kalksalze zwar nicht niederschlägt, aber doch fest binden kann, so liegt die Vermuthung auf der Hand, dass vielleicht Pepton, in das Blut gebracht, die Kalksalze des Plasma an sich ziehe und so fest binde, dass dieselben für die Gewebe, welche für ihre Funktion Kalk bedürfen, nicht mehr brauchbar sind, und von dem beim Absterben des Blutes aus den Formelementen frei werdenden Zymogen nicht mehr für die Bildung von Fibrinferment verwendet werden können.

Wäre diese Hypothese richtig, so würde Pepton, welches schon

[19]) Kobert und Küssner, Virchow's Archiv Bd. LXXVIII S. 209.

[20]) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1890, Physiol. Abth. Suppl.-Bd. S. 116.

von vornherein kalkreich ist, die giftigen Eigenschaften ganz oder theilweise entbehren müssen, jedenfalls die Gerinnung des Blutes nicht verhindern können.

Ich verfuhr also folgenderweise:

Fibrin wurde drei Tage lang mit HCl 0,2 procentig und Pepsin digerirt. Die Verdauungsflüssigkeit wurde dann in zwei gleiche Hälften vertheilt. Die eine Hälfte wurde mit Natronlauge neutralisirt, die andere Hälfte, welche in der Absicht, viel Kalk in Lösung zu bekommen, erst noch mit mehr Salzsäure versetzt wurde, mit $CaCO_3$. Beide Flüssigkeiten wurden dann gekocht, filtrirt, auf dasselbe Volum eingeengt, und mit gleichen Mengen Alcohol gefällt. Nach 24 Stunden wurden die Peptonniederschläge abfiltrirt, in der Absicht die letzten Spuren des Alcohols fortzuschaffen, lange Zeit gekocht, filtrirt, und auf dasselbe Volum eingedampft.

4 C. C. des mit NaOH neutralisirten Peptons bis zur Trockenheit eingedampft und bei 105° C. getrocknet, gaben 0,4595 g festen Stoff, und 0,033 g Asche. Aus der Asche, welche in HCl gelöst wurde und woraus der Kalk auf die bekannte Weise als Calciumoxalat gefällt wurde, erhielt ich 0,0025 g CaO.

4 C. C. von mit $CaCO_3$ neutralisirtem Pepton lieferten 0,5525 g festen Stoff, woraus 0,0745 g Asche und 0,0475 g CaO erhalten wurden.

Das mit Na OH neutralisirte Pepton enthielt also bei einem Aschegehalt von 7,18 pCt. 0,54 pCt. CaO.

Das mit $CaCO_3$ neutralisirte Pepton dagegen hatte bei einem Aschegehalt von 13,48 pCt. einen CaO-Gehalt von 8,6 pCt.

Bei einem 5,8 kg schweren Hunde wurden nun 4 C. C. der Natronpeptonlösung in die Vena jugularis eingespritzt. Das Pepton zeigte sich kräftig wirksam. Der Blutdruck sank stark. Aus der Carotis wurde 50 C. C. Blut, tropfenweise abfliessend, aufgefangen. Es blieb flüssig, und mittelst der Centrifuge wurden die Blutkörperchen daraus abgetrennt. Das klare Plasma gerann nach CO_2-Durchführung bald, nach Verdünnung mit Wasser in 20 Stunden. Im Eisschrank aufbewahrt schied das Plasma das von Wooldridge, als A. Fibrinogen beschriebene, aus blassen, runden Körperchen bestehende Präcipitat aus. Die geringe eingespritzte Menge, noch nicht ganz 0,08 pro kg Hund, hatte also vollkommen typische Erscheinungen von Peptonvergiftung veranlasst.

Darauf wurde bei einem 6,2 kg schweren Hund 20 C. C. Kalkpepton in die Vena jugularis eingespritzt. Anfangs sank der Blutdruck, aber sehr bald stieg er wieder zur normalen Höhe an (± 120 mm) und blieb darauf. Nach kurzer Zeit wurde der Versuch beendigt, weil das Blut in dem, die Carotis mit dem Manometer verbindenden Röhrchen gerann. Aus der Carotis wurde ± 50 C. C. Blut, in kräftigem Strahl ausfliessend, aufgefangen, welches in 20 Minuten vollkommen fest geworden war.

Auffallend war es, dass das Thier, dem kalkreiches Pepton eingespritzt wurde, nicht in Narcose gerieth, und sogleich nach dem Ende des Versuchs gut herumlief und Nahrung aufnahm, während der erste Hund noch 24 Stunden nach dem Versuch deutliche Zeichen von Depression zeigte.

Weiter stellte sich heraus, dass die giftige Wirkung des Peptons neutralisirt werden kann, dadurch, dass man das Blut reich an Kalksalzen macht.

Bei einem 8 kg schweren Hunde wurde die Vena jugularis mittelst eines gabelig verzweigten Röhrchens mit zwei Büretten verbunden, von denen die eine die im

vorigen Versuch gebrauchte Lösung des mit NaOH neutralisirten Peptons, die andere eine 1 procentige $CaCl_2$-Lösung enthielt. Der Blutdruck wurde mittelst eines, mit der Carotis verbundenen Manometers registrirt. Dann wurde eingespritzt:

	Pepton	$CaCl_2$
11 h.	—	8 C. C.
11 h. 2	4 Cl.	—
11 h. 3 — 11 h. 4	—	18 C. C.
11 h. 9	4 C. C.	—
11 h. 10 — 11 h. 19	—	34 C. C.
11 h. 20	4 C. C.	—
11 h. 21 — 11 h. 30	—	30 C. C.

Der Blutdruck sank ein wenig nach der ersten und nach der zweiten Peptoneinspritzung, um bald wieder die normale Höhe zu erreichen und bis zum Ende des Versuchs auf ± 100 mm. zu bleiben. Von Narcose war Nichts zu spüren.

11 h. 45 wurde Blut aus der Carotis entnommen, die Gerinnung fand langsam statt, war aber vollständig. Am folgenden Morgen hatte der Blutkuchen klares Serum ausgepresst.

Dasselbe Pepton also, welches in dem vorigen Versuch in einer Dosis von noch nicht 0,08 g pro kg Thier die typischen Vergiftungserscheinungen veranlasste, hatte hier, wo zur gleichen Zeit $CaCl_2$ in das Blut gebracht wurde, in einer Dosis von 0,182 g pro kg kaum irgend eine Wirkung.

Auch wenn sich die Symptome der Peptonvergiftung schon entwickelt haben, können dieselben durch Einspritzung von $CaCl_2$ in das Blut wieder aufgehoben werden.

Bei einem 4,5 kg schweren Hunde wurde eine 8 procentige Lösung von Witte's Pepton in die Vena jugularis eingespritzt und zwar im Verlauf von 25 Minuten in Mengen von je 4—5 C. C., 20 C. C., das ist also 0,355 g pro Kilogramm Körpergewicht. Der Blutdruck sank von ± 190 mm bis auf ± 100—150 mm, 20 Minuten nach dem Anfang der Einspritzungen wurde Blut aus der Vena saphena parva entnommen. Es gerann nicht und war noch nach 24 Stunden vollkommen flüssig.

Darauf wurden in Verlauf von 50 Minuten 69 C. C. $CaCl_2$, 1 procentig, eingespritzt. Das Thier, welches während der Peptonwirkung unbeweglich stille gelegen hatte, wurde wieder unruhig; 1 Stunde 25 Minuten nach dem Anfang der $CaCl_2$-Einspritzung wurde der Versuch beendigt, weil sich in dem mit dem Manometer verdenen Röhrchen ein Coagulum gebildet hatte.

Blut wurde abgenommen, von dem Anfang der $CaCl_2$-Einspritzung abgerechbunnet, nach:

a) 35 Min. aus der V. saph.	Nach 2 Std. einzelne Fibrinflocken.
b) 65 „ „ „ „ „	„ 1 „ 20 Min. grösstentheils geronnen,
c) 90 „ „ „ Carotis.	„ 1 „ völlig geronnen.

Bei einem 6,3 kg schweren Hunde wurde 15 C. C. einer 10 procentigen Lösung von Grübler's Pepton in die Vena jugularis eingespritzt. Der Blutdruck, welcher anfangs ± 150 mm betrug, sank bald und blieb niedrig, ± 80 mm. 20 Min. nach dem Anfang des Versuchs wurde aus der Vena saphena parva Blnt entnommen. Es blieb flüssig. Zur selben Zeit wurde mit Einspritzung von $CaCl_2$ 1 procentig in die Vena jugularis angefangen. In Verlauf von 1 Stunde und 20 Minuten wurden 100 C. C. $CaCl_2$ eingeführt. Einige Minuten nach dem Anfang der Einspritzung stieg der

Druck wieder an bis auf ± 120 mm. Bald betrug derselbe wieder 140—150 mm und blieb in dieser Höhe bis zum Ende des Versuchs. Die von der Peptoneinspritzung verursachte Betäubung wich bald nach der $CaCl_2$-Zufuhr und wurde von ziemlich starker Unruhe abgelöst. Einige Male wurde der Vena saphena parva Blut entnommen, von Anfang der $CaCl_2$-Einspritzung ab gerechnet nach:

a) 20 Minuten	enthält nach 4 Stunden einzelne Fibrinflöckchen.
b) 35 „	ist nach $3^1/_2$ Stunden theilweise geronnen.
c) 60 „	fängt nach 20 Minuten an, zu gerinnen; ist nach 3 Stunden ganz geronnen.
d) 75 „	gerinnt völlig.
e) 90 „	gerinnt völlig.

Wichtig ist es, in diesen Versuchen die $CaCl_2$-Einspritzung mit Vorsicht zu machen. Bei schnellem Zufluss des Kalksalzes entsteht grosse Gefahr, dass das Thier in Folge Lähmung des Herzens stirbt.

Bei einem 10 kg schweren Hunde wurde mittelst einer gabelig getheilten Canüle gleichzeitig aus zwei Büretten Grübler'sches Pepton 10 procentig und $CaCl_2$ 1 procentig in die Vena jugularis eingespritzt. Die Lösungen flossen aus beiden Büretten, anhaltend langsam zu, so dass die $CaCl_2$-Lösung ungefähr 6 mal schneller einfloss als die Peptonlösung. Der Blutdruck war anfänglich 100 mm. Nach einem vorübergehenden Sinken stieg er wieder bald bis auf 150 mm an, und blieb in dieser Höhe bis, als unversehens der Hahn der mit $CaCl_2$ gefüllten Bürette zu weit geöffnet wurde, der Druck schnell sank und das Herz in wenigen Augenblicken zum völligen Stillstande kam. Im Ganzen war 1,95 g Pepton und 1,3 g $CaCl_2$ eingespritzt. Unmittelbar nach dem Tode aus dem Herzen aufgefangenes Blut war nach 20 Minuten gallertig geworden und in 2 Stunden zu einem festen Kuchen geronnen.

Dieser Versuch ist aber für meinen Zweck nicht beweisend, weil hier das Pepton langsam zufloss und es nach Fano's Untersuchungen[21]) schnell eingespritzt werden muss, um die Gerinnung des Blutes verhindern zu können. Der folgende Versuch beweist aber wieder, dass $CaCl_2$ ein wirksames, obschon gefährliches Gegengift gegen Pepton ist.

Bei einem 6 kg schweren Hunde wird 20 C. C. Grübler'sches Pepton von 10 pCt. in die Vena jugularis eingespritzt.

10 Minuten danach wird Blut aus der Vena saphena parva genommen; es bleibt flüssig.

Sogleich wird noch 10 CC. Pepton eingespritzt, im Ganzen also 3 g Pepton, d. i. 0,5 g pro Kilogramm Körpergewicht.

Nach 5 Minuten wird in die Vena jugularis $CaCl_2$ 1 procentig eingeflösst, und zwar 65 CC. im Verlauf von 10 Minuten. Der Blutdruck, welcher unter dem Einfluss des Peptons stark gesunken war, steigt wieder an. Plötzlich, während das $CaCl_2$ noch einfliesst, stirbt das Thier an Herzlähmung.

Blut 5 Minuten nach dem Anfang der $CaCl_2$-Einspritzung der Vena saphena entnommen, zeigt nach $3^1/_2$ Stunden theilweise Gerinnung, während Blut, sogleich nach dem Tode des Thieres aus dem rechten Herzen aufgefangen, nach $1^1/_4$ Stunden zu gerinnen anfing und in 3 Stunden völlig geronnen war. Der Blutkuchen war aber weicher als gewöhnlich.

21) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881, Physiol. Abth. S. 277.

Die Vermuthung, dass das in die Blutbahn gebrachte Pepton nur darum das Blut am Gerinnen hindert, weil es dem Plasma die für die Fibrinbildung nothwendigen Kalksalze entzieht, scheint also thatsächlich bestätigt.

Auch ausserhalb des Körpers kann Pepton in einer reinen Fibrinogenlösung die Fibrinbildung verhindern, wenn nur das Pepton hinzugefügt wird, bevor die Verbindung von Zymogen und Kalk zu Stande gekommen ist.

Globulin, in der früher beschriebenen Weise durch Fällung mit $MgSO_4$ und Dialyse aus Oxalatplasma von Rindsblut bereitet, wurde mit einer reinen Fibrinogenlösung gemischt. Die Mischung wurde in zwei gleiche Theile, jeder von 7 CC., getheilt. Zu der einen Hälfte a wurden gefügt zwei Tropfen $CaCl_2$ 1 procentig, zu der anderen Hälfte b zwei Tropfen $CaCl_2$ 1 procentig und drei Tropfen Grübler-sches Pepton 10 procentig.

a war nach 5 Minuten völlig geronnen, b zeigte nach 24 Stunden noch keine Spur von Gerinnung. Ebenso wie im Peptonplasma konnte aber auch in b durch Verdünnung mit Wasser eine, wie wohl geringfügige Gerinnung erhalten werden.

Vielleicht könnte man meinen, das Pepton hätte hier nur durch seinen Salzgehalt die Ausscheidung des Fibrins verhindert. Das ist aber nicht der Fall, wie aus dem folgenden Versuch hervorgeht.

Dieselbe Fibrinogenlösung wurde mit demselben Globulin des vorigen Versuchs vermischt, aber nachdem letzteres zuvor mit $CaCl_2$ digerirt, und dann mittelst Dialyse salzarm gemacht worden war. Das Gemisch wurde in zwei gleiche Theile, a und b, getheilt, jeder 7 Cl., während zu b drei Tropfen Grübler'schen Peptons von 10 pCt. hinzugefügt wurden. Jetzt war a nach 5 Minuten, b nach 24 Stunden vollkommen geronnen.

Das Pepton konnte also, wenn schon gebildetes Ferment mit dem Fibrinogen zusammen kam, die Fibrinbildung zwar verzögern, dieselbe aber nicht verhindern. Wird Blut unmittelbar aus einer Arterie in einer Peptonlösung aufgefangen, so bleibt die Gerinnung bisweilen, aber nicht immer, aus. Dies wird wohl dem Umstande zuzuschreiben sein, dass Pepton die Kalksalze nicht so schnell und leicht bindet wie z. B. Oxalsäure, und dass deshalb das freiwerdende Zymogen bald mehr bald weniger Gelegenheit findet, sich mit Kalk zum Ferment zu verbinden. Einmal gebildet, kann dann das Ferment, ungeachtet der Anwesenheit des Peptons, auf das Fibrinogen Kalk zur Fibrinbildung übertragen.

Das zweite Beispiel, das ich erwähnen will zur Stütze meiner Meinung, dass es seinen Nutzen haben kann, bei der Erforschung des Gerinnungsprocesses die Aufmerksamkeit auch auf die Kalksalze zu richten, hat Bezug auf die von Wooldridge unter den Namen „Gewebsfibrinogen“ beschriebene Substanz.

Ich bereitete diese Substanz, nach der von Wooldridge ge-

gebenen Vorschrift[22]), aus Kalbsthymus und konnte mich von deren Wirksamkeit überzeugen. Wurde dieselbe bei einem Kaninchen in die Vena jugularis eingespritzt, so starb das Thier sehr bald und unmittelbar nach dem Tode wurden nahezu alle Venen von mächtigen Gerinnseln verstopft gefunden.

Diese Substanz hat aber, nach Wooldridge Nichts mit dem Fibrinferment zu thun. In einer nach Hammarsten bereiteten reinen Fibrinogenlösung ruft sie keine Gerinnung hervor. Eben hierin findet Wooldridge den triftigsten Grund für die Annahme, dass im lebenden Blut die gewöhnlich Fibrinogen genannte Substanz nicht vorkommt, sondern eine Muttersubstanz davon, welcher er den Namen B. Fibrinogen giebt.

Dieses „Gewebsfibrinogen" ist zweifelsohne ein Gemenge. Zum grossen Theil besteht es aus Nuclein, welches von Säuren gefällt wird, und mittelst Essigsäure gefällt, von Kochsalz wieder gelöst werden kann; mit $Mg\,SO_4$ gesättigt bildet die Lösung des „Gewebsfibrinogens" eine schleimige, nicht filtrirbare Masse. Früher theilte Wooldridge mit, dass dieselbe Wirkung wie von „Gewebsfibrinogen" (auch von dem aus anderen Organen, Testis, Lymphdrüsen, bereiteten), erhalten werden konnte von aus diesen Organen bereitetem Lecithin, wobei er indessen angab, dass das Lecithin nicht ganz rein war.[23]) In der nach seinem Tode herausgegebenen Abhandlung kommt er darauf aber nicht zurück.

Es kam mir nicht unwahrscheinlich vor, dass die Leukocyten der Thymus ebenso wie diejenigen des Blutes beim Absterben eine Substanz abgeben, welche erst durch ihre Verbindung mit Kalksalzen zum Ferment wird und in der Thymus eines verbluteten Thieres möchte nicht genug Kalk vorhanden sein, um in nennenswerther Menge die Fermentbildung zu ermöglichen. Auch schien mir die Annahme erlaubt, dieses Zymogen würde, falls es vorhanden war, in das Thymusextract übergehen und daraus durch den voluminösen, durch Hinzufügung von Essigsäure darin hervorgerufenen Niederschlag eingeschlossen werden, — das nach Wooldridge bereitete „Gewebsfibrinogen" würde also dasselbe Zymogen enthalten, welches mittelst $Mg\,SO_4$ mit dem Globulin aus Salzplasma gefällt werden kann.

Waren diese Voraussetzungen richtig, dann könnte es nicht wunderbar sein, dass das „Gewebsfibrinogen" in die Blutbahn gebracht, intravasculäre Gerinnung des Blutes verursachen kann. Es würde sich ja mit den im Plasma vorhandenen Kalksalzen verbinden und

[22]) Die Gerinnung des Blutes, nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von M. von Frey, 1891.

[23]) Journ. of Physiol. Vol. IV. p. 369.

dann als Ferment wirken können. Andererseits würde es eine reine Fibrinogenlösung, wenn dieser zugleich Kalksalze hinzugefügt würden, zur Gerinnung bringen müssen.

Thatsächlich war der mittelst Essigsäure aus Thymusextract erhaltene, in 0,6 pCt. Na Cl und ein wenig $Na_2 CO_3$ gelöste Niederschlag, welcher bei einem Kaninchen ausgedehnte intravasculäre Gerinnung hervorrief, ohne irgend einen bemerkbaren Einfluss auf eine reine Fibrinogenlösung; sobald aber dieser ein wenig $Ca Cl_2$ oder $Ca SO_4$ hinzugefügt wurde, war die Fibrinogenlösung in 20 Minuten vollkommen geronnen.

Ebenso wie das Zymogen aus Blutplasma wurde auch das Zymogen aus Thymus, durch eine 10 Minuten lang dauernde Erhitzung auf 60^0 C. unfähig gemacht, mit Kalksalzen Ferment zu bilden.

Ein Theil der „Gewebsfibrinogen-Lösung“ wurde 3 Stunden lang bei $+ 20^0$ C. mit $Ca Cl_2$ digerirt und dann 10 Stunden lang dialysirt. Hiernach war die anfangs sehr leicht opalescirende Flüssigkeit stark getrübt. Davon wurden gleiche Theile, a und b, mit gleichen Mengen einer reinen Fibrinogenlösung vermischt, a zuvor filtrirt, b unfiltrirt. Nach 2 Stunden war die mit b vermischte Flüssigkeit völlig fest geworden, während die mit a vermischte erst am folgenden Morgen geronnen gefunden wurde.

Aus dem Thymusextract war also, durch Digeriren mit $Ca Cl_2$, eine Substanz bereitet, welche durch ihre Wirkung und ihre Eigenschaften als Fibrinferment characterisirt war.

Daraus geht, wie mir scheint, hervor, dass man keinen Grund hat, mit Wooldridge anzunehmen, bei der von seinem „Gewebsfibrinogen“ veranlassten Gerinnung sei von Fermentwirkung nicht die Rede, und Hammarsten's Fibrinogen komme als solches nicht im lebendigen Blut vor.

Das Problem der Ursachen der Gerinnung ist so vielseitig und nicht nur für die Kenntniss des Blutes, sondern auch für die Kenntniss nahezu, wenn nicht ausnahmslos aller thierischen Gewebe so wichtig und so verwickelt, dass man einstweilen wohl nicht daran denken kann, darin eine befriedigende Einsicht zu erhalten. Es scheint mir aber nicht zu gewagt, zu hoffen, dass eine Anzahl jetzt noch nicht gut mit einander in Verbindung zu bringender, von A. Schmidt und seinen Schülern, von Wooldridge und von Halliburton in den letzten Jahren gesammelter Beobachtungen, die Bedeutung der Zellen und deren Stoffwechselproducte für die Gerinnung des Blutes anlangend, besser unter sich in Uebereinstimmung zu bringen sein werden, wenn bei der Forschung im Auge behalten wird, dass Fibrinogen zur Fibrinbildung Kalk aufnehmen muss und

dass es den Kalk nicht ohne Weiteres jeder Kalkverbindung, mit der es in Berührung kommt, entnehmen kann, sondern denselben Seitens einer eigenthümlichen, organischen, kalkhaltigen Substanz — des Fibrinferments — erhalten muss.

In wieweit es richtig ist, diese Substanz, welche nicht, wie verschiedene andere Fermente, die Spaltung zusammengesetzter Stoffe unter Wasseraufnahme veranlasst, sondern auf eine Eiweisssubstanz, vielleicht mit, vielleicht auch ohne Spaltung, Kalk überträgt, in der Gruppe der Enzymen zu belassen, will ich nicht untersuchen. Zur Beurtheilung einer solchen Frage ist viel mehr Kenntniss über Enzymwirkung im Allgemeinen und über die Wirkung des Fibrinferments selbst erforderlich, als jetzt vorhanden ist. Ob z. B. das Fibrinferment bei der Gerinnung noch in anderer Weise functionirt, als durch Kalkübertragung, ist augenblicklich noch gar nicht zu entscheiden. Nur soviel will ich in Bezug hierauf jetzt mittheilen, dass eine ziemlich grosse Zahl von Versuchen mich vorläufig zur Vermuthung geführt hat, dass bei der Fibrinbildung nicht nur der Kalk, sondern auch der organische Bestandtheil des Ferments allmählich verbraucht wird.

Nur die weitere Forschung wird in diesen Fragen einige Sicherheit bringen können.

Utrecht 3 Juli 1891

C. A. Pekelharing

Ueber die Blutplättchen

von

Prof. G. Bizzozero
in Turin.

I.

Ueber die Präexistenz der Blutplättchen im normalen lebenden Blute der Säugethiere.

Indem ich mich anschicke, die Resultate einiger meiner Untersuchungen über die Blutplättchen mitzutheilen, glaube ich, dass es nicht nöthig ist, eine ausführliche Darlegung der Beweisgründe vorauszuschicken, welche darthun, dass die Blutplättchen ein normaler Formbestandtheil des Blutes sind. Der Beweis, dass die Blutplättchen, zusammen mit den rothen und weissen Blutkörperchen, im normalen Blute circuliren, scheint mir in der That schon auf eine jede Kritik aushaltende Weise erbracht zu sein.

Da jedoch einige neuere Forscher der Meinung Ausdruck gegeben haben, es könne noch irgend ein Zweifel bezüglich der Präexistenz der Blutplättchen im lebenden Blute bestehen, so halte ich es nicht für unangebracht, den Stand der Frage kurz zusammenzufassen.

Als ich im Jahre 1882 meine ausführliche Arbeit über die Blutplättchen veröffentlichte,[1]) hatte ich deren Präexistenz im Blute des lebenden Thiers von der Thatsache hergeleitet, dass sich die Blutplättchen, wenn man die Circulation im Mesenterium eines Säugethieres mit den nöthigen Vorsichtsmaassregeln (Ausbreitung der Membran in einer auf 37° C. erwärmten indifferenten Kochsalzlösung etc.) untersucht, sehr deutlich wahrnehmen lassen.

Einigen schien dieses jedoch nicht genügend. Es wurde mir der Einwurf gemacht, dass ich bei meinem Experiment sowohl das Me-

[1]) Bizzozero, Virchow's Archiv Bd. 90 p. 261.

senterium als das in demselben strömende Blut in durchaus anormale Bedingungen gebracht, in Bedingungen, die Veränderungen der Blutflüssigkeit zu veranlassen im Stande gewesen wären, so dass eine Folge dieser Veränderungen z. B. der Niederschlag einer Substanz hätte sein können, die sich so unter der Form von Blutplättchen darbot, oder die Zerstörung einer gewissen Anzahl Leukocyten mit einem Rückstand von Zerfallproducten in Blutplättchenform (Weigert).

Nach Löwit (Virchow's Archiv, Bd. 117, p. 566) sind die Blutplättchen nicht als ein präexistirendes Formelement des normalen Blutes, sondern wahrscheinlich als ein Product des Zerfalles der weissen Blutkörperchen oder als ein Niederschlag aus dem Blute anzusehen. Etwas Aehnliches wird auch von Wooldridge als wahrscheinlich angenommen. Dieser hat nämlich gefunden, dass sich im peptonisirten Blutplasma eine Substanz niederschlägt, welcher er den Namen A-Fibrinogen gab, und die bei der Gerinnung eine grosse Rolle spielen soll. Bezüglich dieser schreibt er: „Das mikroskopische Bild, unter dem diese Substanz auftritt, ist der Art, dass es nicht unterschieden werden kann von den Blutplättchen, welche im Peptonblut auftreten".

Ich kenne diese Substanz schon seit 1882, in welchem Jahre ich nämlich eine Reihe Studien an peptonisirtem Blute machte und worüber ich bisher nur eine kurze vorläufige Mittheilung veröffentlichte.[2]) Doch ist es leicht, in ein und demselben Präparat Körnchen dieser Substanz von den Blutplättchen zu unterscheiden; denn diese sind etwas aufgeschwollen und körnig, eher blass, zu Häufchen gruppirt, und differenziren sich, wenn mit Wasser oder verdünnter Essigsäure behandelt, in zwei Substanzen: in eine hyaline, kugelförmig aufgequollene und eine körnige, halbmondförmig an der Peripherie der ersteren angeordnete;[3]) während die Wooldridge'schen Körperchen homogen, stärker lichtbrechend und gewöhnlich zu kleinen Kränzchen angeordnet sind, und, wenn mit verdünnter Essigsäure behandelt, glänzender werden und mehr hervortreten, dagegen bei Behandlung mit Wasser dem Auge entgehen.

Diese Einwendungen hatte ich übrigens schon vorausgesehen und denn auch in meiner schon citirten Arbeit (p. 275), nachdem ich gesagt hatte, dass man bei der Geschwindigkeit, mit welcher die Blutelemente sich in den Gefässen fortbewegen, die Blutplättchen nur in Gefässen sehen könne, in denen der Blutstrom aus irgend einem Grunde verlangsamt ist, hinzugefügt: „der Umstand, dass die Blutplättchen nur in langsam strömendem Blute sichtbar sind, könnte den

[2]) Bizzozero, Centralblatt f. die med. Wissensch. 1883 No. 30.

[3]) Bizzozero, Virchow's Archiv Bd. 90 S. 281.

Verdacht erwecken, dass sie nicht als solche im Blute präformirt wären, sondern etwa das Product einer Alteration darstellten, welcher die weissen oder rothen Blutkörperchen in den Gefässen des Gekröses, in denen der Blutstrom verlangsamt ist, unterlägen. Doch dieser Verdacht wird leicht durch den Nachweis beseitigt, dass die Plättchen auch in dem direkt und mit grosser Geschwindigkeit vom Circulationscentrum kommenden Blute enthalten sind. Zu diesem Zwecke bringt man in den Brennpunkt des Mikroskops ein arterielles Stämmchen. Die Strömung ist darin so geschwind, dass man garnichts unterscheidet. Uebt man aber mittelst eines Glasstäbchens oder irgend eines geeigneten Instrumentes einen Druck auf den arteriellen Hauptstamm an seiner Austrittsstelle aus der Bauchwunde aus, so kann man dadurch nach Belieben den Blutstrom in dem beobachteten Stämmchen verlangsamen oder unterdrücken. Auf diese Weise wird man sich leicht überzeugen können, dass auch das Blut, welches eben aus dem Herzen kommt, reichlich mit Blutplättchen ausgestattet ist".

Aber auch darauf hatte Weigert[4]) mit folgenden Worten erwidert: „Wenn auch das physiologische Vorkommen der Blutplättchen im lebenden Blute nicht bestritten werden soll, so finden doch gerade bei der von B. geübten Manipulation so viele Gefässläsionen statt, dass dadurch z. B. der Zerfall weisser Blutzellen eingeleitet oder verstärkt werden kann. Wenn dann deren Producte reichlich in den Kreislauf gelangen, so können auch an jenen arteriellen Stämmchen, also im Blute, „welches eben aus dem Herzen kommt", sehr viele solcher Zerfallsproducte zu sehen sein, z. B., wenn die Blutplättchen, wie wahrscheinlich, Zerfallsproducte der Leucocyten sind."

Diese Erklärung Weigert's schien mir, offen gestanden, nicht annehmbar, denn wenn es wirklich sich so verhielte, wie Weigert annahm, dann müssten wir bei längerer Fortdauer des Experiments, d. h. bei dem anhaltenden Durchgang und Zerfall weisser Blutkörperchen im herausgezogenen Gekröse des Thiers die Zahl der Blutplättchen beständig sich vermehren sehen, während dies doch in Wirklichkeit nicht der Fall ist.

Dennoch hielt ich es für nöthig, um alle Einwendungen zu beseitigen, die Blutcirculation der Säugethiere an einem durchsichtigen und in seinen normalen Bedingungen erhaltenen Körpertheil zu untersuchen. Nach verschiedenen Versuchen gelang mir dies, indem ich zu meinen Beobachtungen den Flügel der Fledermaus benutzte.[5])

Wenn man den Flügel auf einem geeigneten Objectträger von

[4]) Weigert, Fortschritte der Medicin 1883 S. 374.

[5]) Bizzozero, Gazzetta degli ospitali 1884 No. 57.

Holz oder von Kork ausspannt und jene Theile desselben unter das Mikroskop bringt, die durch ihre Durchsichtigkeit sich am besten dazu eignen, vermag man die in den Blutgefässen circulirenden Elemente deutlich zu erkennen; sodass man sich schon von den ersten Augenblicken der Beobachtung an leicht überzeugen kann, dass in diesen Gefässen ausser den rothen und weissen Blutkörperchen auch Blutplättchen circuliren.

Gegen dieses Experiment lassen sich nicht jene Einwände erheben, die gegen das am Mesenterium vorgenommene Experiment gerichtet worden sind. Hier ist der Theil nicht von seinen natürlichen Hüllen entblösst, auch in keiner Weise verletzt, und um ihn zu untersuchen braucht man nicht einmal ein Deckgläschen zwischen ihm und dem Objectiv anzubringen (obgleich es förderlich ist, dies zu thun). Der Flügel ist einfach ausgespannt, wie er dies jedesmal ist, wenn das Thier ihn naturgemäss zum Fliegen braucht. Auch lässt sich nicht einwerfen, dass die Blutplättchen durch eine hypothetische Alteration des Blutes in Folge zu lange anhaltender Ausspannung des Flügels oder in Folge längerer Unbeweglichkeit bedingt werden, erstens weil diese Hypothese bei ähnlichen Vorkommnissen keine Begründung haben würde, und dann, weil die Blutplättchen wahrgenommen werden, sobald das Thier gebunden und der Flügel ausgespannt ist und Nichts deutet darauf hin, dass sie an Zahl zunehmen, so lange man die Beobachtung auch fortsetzen mag.

Die Bedeutung dieses Experiments entging selbst Löwit nicht, der es zu wiederholen versuchte, jedoch ohne Erfolg zu haben.[6])

Zu einem ganz andern Resultat gelangte dagegen Laker.[7]) Dieser stellte das Vorhandensein von Blutplättchen in den Blutgefässen des Flügels zweier Fledermausarten (Vespertilio murinus und Plecotus auritus) vollständig fest und bemerkte mit Recht, dass die Gefässe des Flügels für das in Rede stehende Experiment den grossen Vortheil haben, dass sie rythmische Verlangsamungen der Blutcirculation darbieten. Wenn diese Verlangsamungen auch nur von kurzer Dauer sind, so halten sie doch so lange Zeit an, als erforderlich ist, damit das Auge zwischen den circulirenden Blutkörperchen die Blutplättchen zu erkennen vermöge.

Um den Werth dieser Experimente am Flügel der Fledermaus zu schmälern, stellt Löwit[8]) die Vermuthung auf, dass „trotz der scheinbar so einfachen, den normalen Verhältnissen so nahe kommenden Versuchsbedingungen eine Schädigung der Circulationsverhältnisse“ bei denselben stattfinden könne. Doch gesteht er, dass es

[6]) Löwit, Archiv für experim. Pathologie Bd. 23 p. 5.

[7]) Laker, Virchow's Archiv Bd. 116 p. 28.

[8]) Löwit, Virchow's Archiv 1888 Bd. 117 p. 547.

ihm nicht gelang, diese zu ermitteln, da er sich die zum Experiment erforderlichen Thiere nicht beschaffen konnte. — Es lässt sich schwer sagen, mit welchem Rechte Löwit das Vorhandensein einer Circulationsveränderung vermuthet, die weder ich noch Laker bei unseren wiederholten Versuchen bemerkt haben. Uebrigens, auch angenommen, dass in einigen Gefässen des Flügels eine Verlangsamung der Blutcirculation stattgefunden habe, wenn dies genügen würde, um Blutplättchen zu erzeugen, dann müssten sie mit um so grösserm Rechte für einen normalen Bestandtheil des Blutes gehalten werden; denn Modificationen, die sicherlich noch erheblicher sind, finden normaler Weise jeden Augenblick bei jedem Thier und beim Menschen statt, je nach den Athembewegungen, den Muskelcontractionen u. s. w. und je nachdem das Individuum, wenn es sich setzt, aufsteht oder sich niederlegt, die verhältnissmässig sehr ausgedehnten Gefässbezirke der Theile, auf welchen das Gewicht des Körpers ruht, zusammendrückt.

Die am Flügel der Fledermaus gemachten Beobachtungen liefern also einen direkten positiven Beweisgrund für die Präexistenz der Blutplättchen im normalen lebenden Blute.

Diesem positiven Beweisgrund gegenüber können die indirekten negativen Beweisgründe, die Löwit aufs Tapet bringt, keinen Werth haben. Wenn dieser bei seinen Versuchen findet, dass unter bestimmten Verhältnissen die Plättchen im Blute fehlen, dann kann daraus nicht gefolgert werden, dass dieselben im normalen lebenden Blute nicht existiren und das Product einer Blutveränderung sind; dann muss vielmehr untersucht werden, aus welchen Gründen die Blutplättchen bei den Löwit'schen Versuchen dem Beobachter nicht zu Gesicht gekommen sind.

Ich habe ja gern meine Zeit dazu hergegeben, meine früheren Beobachtungen über die Existenz der Blutplättchen im lebenden Blute zu bestätigen, und es freut mich, dass mir dies am Flügel der Fledermaus so vollständig gelungen ist; doch habe ich weder Zeit noch Lust, alle Löwit'schen Experimente zu wiederholen, denn wie ich schon sagte, würde diese Untersuchung nicht mehr den Kern der Frage betreffen, sondern könnte höchstens eine der secundären auf das Leben oder die Constitution der Blutplättchen sich beziehenden Thatsachen illustriren. Und um so weniger fühle ich mich zu dieser Untersuchung hingezogen, als die Löwit'schen Versuche, im allgemeinen, je nach den Umständen, unter denen sie vorgenommen werden, so veränderliche Resultate geben und zur Erlangung der von ihm gewollten Resultate die Mitwirkung einer solchen Zahl nebensächlicher Bedingungen und einer solchen Ausrüstung mit Vorsichts-

maassregeln erheischen,[9]) dass derjenige, der sie wiederholen wollte, schwerlich ein ruhiges Gewissen haben und sicher sein könnte, alle vom Autor gewollten Bedingungen erfüllt zu haben.

Ueber die drei Hauptexperimente Löwit's glaube ich jedoch, ein begründetes Urtheil abgeben zu können. Sie betreffen die Untersuchung der Blutcirculation im Mesenterium der weissen Maus, die Untersuchung des aufgefangenen Blutes in einer 20—25 procentigen Kochsalzlösung und die Untersuchung des Blutes in Ricinusöl.

Zur Untersuchung des Mesenterium breitete er die Membran im Ricinusöl aus und behauptet, dass unter diesen Bedingungen bei einigen Thieren „während der ersten Zeit der Beobachtung ausser rothen und vereinzelten weissen Blutkörperchen sicher nichts Geformtes in dem Gefässinhalt vorhanden" sei. Die Blutplättchen werden erst sichtbar, wenn man die Beobachtung in die Länge zieht, aber sie sind nie in so grosser Menge vorhanden, wie dann, wenn man bei der Untersuchung des Mesenterium statt des Oels eine indifferente Kochsalzlösung anwendet.

Auch wenn man zugeben wollte, dass diese Beobachtung Löwit's mit aller Genauigkeit gemacht worden ist, so berechtigt sie doch nicht, zu folgern, wie er es thut, dass im normalen Blute keine Blutplättchen vorhanden seien. Wenn man sich die Beständigkeit und Regelmässigkeit vorhält, mit welcher man die Blutplättchen in dem in einer lauen indifferenten Kochsalzlösung gehaltenen Mesenterium circuliren sieht, und mehr noch, wenn man die durch die Untersuchung des Fledermausflügels erhaltenen Resultate in Betracht zieht, so ist man einfach gezwungen, zu schliessen, dass das Mesenterium sich unter dem Ricinusöl in abnormen Verhältnissen befindet, und man wird untersuchen können, welches eigentlich die Verhältnisse sind, die die Blutplättchen bald verschwinden, bald in veränderlicher Menge auftauchen machen. Es wäre ja z. B. möglich, dass die Art und Weise, wie das Mesenterium zum Versuch hervorgezogen und präparirt wurde, oder auch die Anwendung von Ricinusöl Veränderungen der Wände der grösseren Gefässe, die das Blut im Mesenterium vertheilen, veranlassten, sodass die gegen die Arterienwände gehaltenen Blutplättchen entweder gar nicht oder nur in spärlicher Menge in den betreffenden Capillaren dem Beobachter zu Gesicht kamen.

[9]) Die Anführung der Vorsichtsmaassregeln z. B. zur Untersuchung des Blutes in Ricinusöl (ein Experiment von dem ich weiter unten sprechen werde) nimmt nicht weniger als fünf Druckseiten ein (Virchow's Archiv Bd. 117 pag. 548—553) und nichtsdestoweniger fühlt sich der Verf. gedrungen, hinzuzufügen, dass dies noch nicht alle sind; denn er schreibt: „Hat man nun nach Einhaltung dieser und noch zahlreicher anderer Vorsichtsmaassregeln, die im Folgenden noch näher angeführt werden sollen, ein Blutpräparat hergestellt . . .

Ich sagte oben: „Auch wenn man zugeben wollte, dass diese Beobachtung Löwit's mit aller Genauigkeit gemacht werden ist". Diese Worte schliessen einen Zweifel ein betreffs der Genauigkeit, mit welcher Löwit seine Experimente durchgeführt hat, und dieser mein Zweifel findet seine Begründung darin, dass ich mich mit einem der Experimente, auf welche Löwit seine Meinung bezüglich des Nichtvorhandenseins der Blutplättchen im normalen lebenden Blute stützt, näher befasst habe. Er behauptet,[10]) dass wenn man Kaninchen- oder Hundeblut mit einer 20—25 procentigen Kochsalzlösung vermischt, die Blutplättchen nicht mehr mit Sicherheit erkannt werden können. Dieses Nichtvorhandensein der Blutplättchen kann nicht dem Verschwinden der vorher im Blute vorhanden gewesenen Blutplättchen beigemessen werden; denn dieselben lösen sich in besagter Kochsalzlösung nicht auf, weshalb ihr Fehlen, nach Löwit, nur durch die Annahme erklärt werden kann, „dass unter Einwirkung des genannten Salzes das Auftreten von Blutplättchen im Blute verhindert wurde". Damit müsse, immer nach Löwit, die Anschauung fallen, dass die Blutplättchen präformirte Gebilde des normalen circulirenden Blutes darstellen.

Nunwohl, wer das Experiment wiederholen wollte, könnte sich leicht überzeugen, (wie übrigens schon Laker[11]) bemerkt hat), dass das dabei erhaltene Resultat ein ganz anderes ist, als das von Löwit dargelegte. Auch wenn man alle von Löwit angerathenen Vorsichtsmaassregeln einhält, d. h. so verfährt, „dass das Einfliessen des Blutes in die Kochsalzlösung in ununterbrochenem Strahl und die Vermischung beider Flüssigkeiten rasch und ohne Verzug erfolge", wird man stets sehen, dass in der daraus resultirenden Mischung die Blutplättchen vollständig nachweisbar sind. Bringt man einen kleinen Tropfen derselben unter das Mikroskop, so sieht man da und dort im Präparat Häufchen feiner blasser Körnchen, in welchen sich gewöhnlich mehrere Blutplättchen befinden. Anfangs bewahren die Blutplättchen die Scheibenform und sind gleichmässig granulös. Bald jedoch zeigen sie jene Veränderung, die ich schon vor längerer Zeit[12]) in den ausser mit anderen Reagentien auch mit 10 procentigen Kochsalzlösungen behandelten Blutplättchen beobachtet habe; die Blutplättchensubstanz zerfällt nämlich in zwei Theile: in einen sehr blassen und hyalinen Theil und in einen andern granulösen. Die Körnchen des Plättchens häufen sich in einer beschränkten Portion desselben an, während die homogene Substanz aufquillt und zugleich blasser und dnrchsichtiger wird. Auf solche Weise hat sich

[10]) Löwit, Wiener Sitzungsberichte Abth. 3 Bd. 90 p. 89.
[11]) Laker, l. c.
[12]) Rizzozero, Virchow's Archiv Bd. 90 p. 281.

das Plättchen zu einer blassen, hyalinen, farblosen Kugel umgestaltet, die an einem Punkte ihrer Peripherie einen kleinen körnigen, glänzenden Haufen enthält. Dieser Haufen ist bald von ganz unregelmässiger Gestalt und kann in diesem Falle in der Peripherie der Kugel eine Vorragung bilden; bald, und häufiger, ist er dagegen flachgedrückt und präsentirt sich alsdann, von der Seite gesehen, in Gestalt eines Halbmondes, der den Contour der Kugel, an der Stelle, wo er demselben anliegt, entsprechend verdickt erscheinen lässt.

Dieser Veränderung wegen ist es gerathen, wenn man das Vorhandensein von Blutplättchen in dem in der 20procentigen Kochsalzlösung aufgefangenen Blute deutlicher feststellen will, die mikroskopische Untersuchung sogleich, nachdem das Blut extrahirt worden, vorzunehmen. Lässt man einige Zeit verstreichen, dann verändern sich die Blutplättchen und werden in Folge dessen weniger sichtbar; in der That ist der hyaline Theil sehr durchsichtig und entgeht leicht dem Auge des Beobachters, und der körnige Theil wird leicht mit den blassen Albuminkörnchen verwechselt, die, wie schon gesagt, durch die beigemischte Salzlösung im Blut niedergeschlagen werden und sich in Häufchen um die Blutplättchen herum gruppiren.

In Folge der Wirkung der Salzlösung nehmen viele rothe Blutkörperchen eine sphärische Form an, verlieren ihren Farbstoff, der in die sie umgebende Flüssigkeit übergeht, und werden so zu kleinen bei starker Vergrösserung kaum sichtbaren, blassen kreisrunden Gebilden. Sie ähneln den auf die oben angegebene Weise veränderten Blutplättchen, mit denen sie jedoch nie verwechselt werden können. Denn die Blutplättchen sind gewöhnlich kleiner und ein Theil ihres Körpers wird ausserdem stets, wie gesagt, von körniger Substanz gebildet.

Uebrigens braucht man, um sich von der Ungenauigkeit der Löwit'schen Beobachtung zu überzeugen, zu keinem Experiment an Kaninchen oder Hunden zu schreiten. Löwit sagt in seiner Arbeit:[13]) „Lässt man Menschenblut aus der angestochenen Fingerspitze direkt in 10—25procentige Kochsalzlösungen in der bekannten Weise einfliessen, so überzeugt man sich, dass auch für diese Blutart das Gleiche wie für Kaninchen- und Hundeblut gilt." — Ich habe diese Beobachtungen häufig wiederholt und stets, bei Untersuchung des Präparats mit einem guten Objectiv für homogene Immersion, deutlich die Blutplättchen wahrgenommen; es ist mir also unbegreiflich, wie sie der Beobachtung Löwit's entgangen sind. Auch hier sind sie anfangs scheibenförmig und granulös, später verändern sie sich wie die Blutplättchen der Thiere und theilen sich in die hyaline und die körnige Substanz.

[13]) Löwit, Wiener Sitzungsberichte Bd. 90 p. 91.

Das dritte Experiment, auf welches Löwit sich stützt, um die Präexistenz der Blutplättchen in Abrede zu stellen, ist, kurz gesagt, folgendes:[14])

Man bestreicht einen auf 37—38 ^{0} C. erwärmten Objectträger dünn mit einer passenden Mischung von Ricinusöl und Leberthran und lässt einen eben aus der Fingerspitze gezogenen kleinen Tropfen Menschenblut darauf fallen; der Finger wurde durch eine Schicht desselben Oels hindurch angestochen, sodass das aus der Wunde tretende Blut sogleich mit diesem in Berührung kam. Das Blut auf dem Objectträger bleibt in einem undurchsichtigen Tropfen beisammen und kann also nicht mit dem Mikroskop untersucht werden. Wurde jedoch die Oelmischung in richtigem Verhältniss gemacht, so breitet sich der Bluttropfen nach 2—3 Minuten im Oele auf der Glasfläche des Objectträgers aus. Auf diese Weise bildet sich am Rande des Tropfens eine derartig dünne Randzone von wechselnder Breite, dass in derselben die körperlichen Elemente des Blutes mit voller Klarheit und Schärfe erkannt und untersucht werden können. Nunwohl, in dieser Randzone kann man sich mit voller Sicherheit davon überzeugen, dass Blutplättchen in derselben nicht vorhanden sind. Dies will nach Löwit heissen, dass ausser rothen und weissen Blutkörperchen keine anderen morphologischen Elemente im lebenden Blute existiren.

Wenn man nun aber, nachdem man sich in einem Präparate von der Abwesenheit der Blutplättchon überzeugt hat, auf dasselbe rasch ein mit erwärmtem Oel gut bestrichenes Deckglas vorsichtig unter möglichter Vermeidung eines stärkern Druckes auflegt, so wird man stets die Gegenwart zahlreicher Blutplättchen in dem gleichen Präparate, in dem vor dem Auflegen des Deckglases keine Plättchen sichtbar waren, an allen Stellen, wo das Blut in hinlänglich dünner Schicht gelagert ist, constatiren können. Durch die wahrscheinlich mechanische Wirkung des Deckglases sind also Blutplättchen im Blute zum Vorschein gekommen.

Ich habe das Löwit'sche Experiment unter Weglassung aller dessen Ausführung betreffenden Einzelheiten, die, wie schon gesagt, mehr als fünf Seiten ausfüllen, kurz mitgetheilt und seine Schlussfolgerungen angegeben. Die Resultate des Experiments ziehe ich durchaus nicht in Zweifel; da ich es aber selbst mehrmals wiederholt habe, so halte ich mich für berechtigt, eine Erklärung zu geben, und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen, die freilich von den Löwitschen ganz verschieden sind.

Das Oel ist für das Blut keine indifferente Substanz. In der

[14]) Löwit, Virchow's Archiv Bd. 117 p. 548.

That hat Löwit selbst beobachtet, dass es in veränderlicher Zeit (5—7 Minuten) eine Auslaugung des Hämoglobins aus den rothen Blutkörperchen veranlasst. Auch abgesehen davon sowie von jeder chemischen Wirkung, wirkt das Oel auf die Blutelemente wie ein Fremdkörper; kommt es mit dem Blute in Berührung, dann verändern sich die Blutplättchen, und vereinigen sich zu kleinen Haufen, und nach kurzer Zeit tritt in dem Bluttropfen Gerinnung ein. Davon können wir uns überzeugen, wenn wir verschiedene Objectträger mit einer Schicht Oel bestreichen, auf jeden derselben einen Bluttropfen in's Oel bringen[15]) und den Bluttropfen in verschiedenem Zeitabstand von dem Augenblick, wo er ins Oel gebracht wurde, mit einem Deckglas bedecken. Das Resultat, welches man erhält, ist verschieden, je nach der Zeit, die verstrichen ist, zwischen dem Augenblick, wo wir den Tropfen ins Oel gebracht haben und dem Augenblick, wo wir ihn bedecken. Wird z. B. das Deckglas nach einer Minute aufgelegt, so sieht man, dass das Blut unter dessen Druck sich fast gänzlich nach den Rändern des Gläschens hinzieht und an der Stelle, an welcher es sich vorher befand, einen rothen Fleck zurücklässt, der durchsichtig genug ist, um mit dem Mikroskop untersucht werden zu können. Nunwohl, in diesem wird man ausser rothen und weissen Blutkörperchen zahlreiche Haufen von schon eckig gewordenen Blutplättchen wahrnehmen.

Wird das Deckglas nach einem längern Intervall aufgelegt,[16]) so beobachtet man das Gleiche, doch geht das Blut nicht mehr so leicht auseinander, und zwischen den eckiger gewordenen Blutplättchen nimmt man schon deutliche Fibrinnetze wahr.

Lässt man noch längere Zeit verstreichen, dann ist der Tropfen in ein compactes Gerinnsel verwandelt und plattet sich in Folge dessen ab, doch kann er unter dem Drucke nicht mehr auseinandergehen. Diese Gerinnung findet auch statt, wenn man den Objectträger mit Vaselin bestreicht, ehe man die Oelschicht darauf bringt.

Dies vorausgeschickt, lässt sich leicht erklären, wie Löwit zu seinen Resultaten gelangt ist. Wenn er das Blut ins Oel bringt, bleibt dieses in einem undurchsichtigen Tropfen ganz beisammen, dessen Elemente deshalb nicht mit dem Mikroskop erkannt werden können. Die durchsichtige Randzone bildet sich erst nach 2—3 Minuten, d. h. zu einer Zeit, in welcher die Blutplättchen sich schon

[15]) Natürlich wurde auch in unserm Falle der Finger durch eine Schicht Oel hindurch angestochen, und das Blut sogleich nach seinem Austritt aus der Wunde auf den Objectträger gebracht; auch war der Objectträger auf 37—38 ° C. erwärmt.

[16]) Die Zeit kann nicht genau bestimmt werden, denn die Gerinnungsgeschwindigkeit eines und desselben Blutes variirt bekanntlich je nach zahlreichen Umständen, die schwer zu präcisiren sind.

zu Haufen vereinigt und sich schon vermittelst Fibrinfäden im Innern des Bluttropfens fixirt haben. Sie können deshalb nicht in der um den Bluttropfen herum sich bildenden durchsichtigen Randzone erscheinen; die Randzone besteht nur aus Serum und aus jenen Elementen, die von den Fibrinnetzen noch frei sind, nämlich aus rothen und weissen Blutkörperchen.[17]) Wenn Löwit[18]) bei Erschütterung des Tropfens mit einer feinen Stahl- oder Glasnadel in der Randzone auch Blutplättchen erscheinen sieht, so ist's nicht, wie er will, dass diese erscheinen, weil sie unter dem mechanischen Einfluss des Fremdkörpers ex novo entstanden sind; sondern dies erklärt sich dadurch, dass der Fremdkörper die schon fixirten Blutplättchen gewaltsam verrückt und einen Theil bis zur Randzone treibt.

Wenn Löwit sodann das Deckglas auf den Bluttropfen legt, ist es nothwendig, damit der ganz und gar undurchsichtige Tropfen durchsichtig genug werde, um mit dem Mikroskop untersucht werden zu können, so ist es nothwendig, sage ich, dass er ihn beim Drücken mit dem Deckgläschen zu einer ganz dünnen Schicht reducirt; hierbei entfliehen unter dem Deckglas die noch freien Elemente, nämlich die rothen und weissen Blutkörperchen, aber die Blutplättchen können, wie gesagt, nicht entfliehen, sodass diese letzteren dem Auge des Beobachters erscheinen.

Sie bilden sich also nicht in Folge des Auflegens des Deckglases; das Auflegen desselben ist nur geeignet, sie sichtbar zu machen, indem dadurch die anderen Elemente, die die sie enthaltende Blutschicht undurchsichtig machten, weggetrieben werden.

Aus meinen Ausführungen glaube ich die folgenden Schlüsse ziehen zu können: 1. Die am Fledermausflügel gemachten Beobachtungen zeigen, dass die Blutplättchen ein normaler Bestandtheil des lebenden Blutes dieses Thieres sind; 2. Die Beobachtungen und Experimente Löwit's vermögen nicht zu beweisen, dass dies bei den Thieren, die der Gegenstand seiner Studien waren, nicht der Fall ist; 3. im Gegentheil lässt sich auf Grund der am Mesenterium und am extrahirten Blute verschiedener Säugethiere gemachten Beobachtungen im Allgemeinen behaupten, dass die Blutplättchen ein normaler Formbestandtheil des lebenden Blutes der Säugethiere sind.

[17]) Nach Löwit (l. c. p. 555) bemerkt man, wenn das Experiment bei einer Temperatur von nur 30—35 °C. gemacht wird, in der Randzone ausser rothen und weissen Blutkörperchen auch Blutplättchen. Ich kann diese Abhängigkeit des Erscheinens der Blutplättchen von der Temperatur nicht bestätigen. Blutplättchen können in der Randzone nur in dem Falle wahrgenommen werden, wenn diese sich gebildet hat, ehe die Blutplättchen durch die beginnende Gerinnung im Bluttropfen fixirt worden sind.

[18]) Löwit, l. c. p. 554.

II.

Ueber die Möglichkeit, dem Blute die Blutplättchen zu entziehen, und über die Reproductionsgeschwindigkeit derselben.

Im vergangenen Jahre ersuchte mich mein Assistent, Dr. Salvioli, der einige auf die Pathologie der Verbrennungen bezügliche Fragen eingehend studiren wollte, ihm eine Methode mitzutheilen, nach welcher er das Blut eines lebenden Thieres aller oder fast aller seiner Blutplättchen berauben könne. Um seinem Ansuchen nachzukommen, musste ich eine Reihe von Untersuchungen durchsehen, die ich im Jahre 1884 gemacht hatte und die ich, von anderen Arbeiten in Anspruch genommen, zusammen mit einigen anderen bisher unveröffentlicht gelassen habe; und da ich dieselben nun einmal bei der Hand hatte, schien es mir angebracht, sie zu veröffentlichen. Dieses thue ich jetzt, nachdem ich jedoch in diesem Jahre dieselben Untersuchungen wiederholt und Alles, was ich vor sechs Jahren beobachtet, gut controllirt habe.

Der Zweck, den ich mir vorgesetzt hatte, war ein dreifacher: d. h. ich wollte sehen, ob es möglich wäre, das Blut der Säugethiere gänzlich oder fast gänzlich seiner Blutplättchen zu berauben, welches die Folgen davon wären, und mit welcher Schnelligkeit sich die Blutplättchen reproducirten.

Um meinen Zweck zu erreichen, habe ich mir eine Thatsache zu Nutze gemacht, die ich vor einigen Jahren entdeckt und in einer Arbeit über Blutplättchen veröffentlicht hatte.[19]) Beim Defibriniren des Bluts durch Schlagen kann man nämlich zwei Perioden unterscheiden: während der ersten lagert sich an den Schlagstäbchen eine dicke Blutplättchenschicht ab; während der zweiten schlägt sich über die schon zu einer granulösen Masse verschmolzenen Blutplättchenlage eine Schicht Faserstoff nieder. Durch das Schlagen wird also das Blut nicht nur seines Faserstoffs, sondern auch seiner Plättchen beraubt.

Wenn es also möglich wäre, einem Thiere alles Blut zu entziehen, dieses zu defibriniren und dann wieder zu injiciren, würde man leicht ein Thier mit einem transitorisch der Plättchen beraubten Blute erhalten.

Da es jedoch unmöglich ist, einem lebenden Thiere alles Blut auf einmal zu entziehen, muss man stufenweise vorgehen, d. h. zuerst nur soviel Blut extrahiren als mit dem Leben verträglich ist (nämlich etwa die Hälfte des Blutes eines Thieres), es defibriniren und dann

[19]) Bizzozero, Virchow's Archiv Bd. 90 p. 310.

wieder dem Thiere injiciren, und diese Operation so oft wiederholen, als man es zur Erreichung des Zwecks für nothwendig und mit der Lebenserhaltung des Thieres vereinbar hält. Zugegeben, dass sich in dem Intervall zwischen einer Operation und der andern das defibrinirte Blut wieder gleichmässig mit dem im Körper verbliebenen vermischt, so ist es einleuchtend, dass nach der ersten Operation die im ganzen Blute enthaltene Plättchenmenge der Hälfte der ursprünglich im Blute enthalten gewesenen Plättchenmenge entsprechen, dass sie nach der zweiten Operation den vierten Theil der ursprünglichen Plättchenmenge ausmachen wird, nach der dritten den achten, nach der vierten den 16., nach der fünften den 32. Theil, und so weiter, so dass z. B. nach der zehnten Operation das Blut zwar noch Plättchen enthalten wird, aber nur in äusserst geringer Menge.

Die Operation dauert etwas lange, mehr als zwei Stunden; doch vermögen die Thiere sie gut zu ertragen, und können nach Verlauf von 24 Stunden wieder munter und in keiner Weise angegriffen sein. An den Tagen nach der Operation bemerkt man oft Hämoglobinurie oder leichte und nur kurze Zeit anhaltende Darmhämorrhagien. In wenigen Fällen nur findet ein tödlicher Ausgang statt, und darüber wurde bereits an anderer Stelle berichtet.[20])

Das Blut wurde aus der Carotis extrahirt, in einer mittelst Wasserbads lauwarm erhaltenen Porzellanschale aufgefangen, mit Holzstäbchen defibrinirt, durch Leinwand filtrirt und mittelst eines sehr einfachen Apparats in die äussere Jugularvene injicirt. Dieser letztere bestand aus einem grossen gläsernen Trichter, der in einer Höhe von 50—60 cm über der Platte des Arbeitstisches gehalten wurde und unten in einen Gummischlauch auslief, an dessen unterm Ende eine Glasröhre befestigt war, die in die Jugularvene eingeführt wurde.

Das Blut wird bei jedem Aderlass weniger gerinnbar; lässt man es beim siebenten oder achten Aderlass in einer Porzellanschale stehen, so sieht man, dass es entweder gar nicht mehr gerinnt, oder, wenn es gerinnt, der Faserstoff auf eine geringe Anzahl Bälkchen reducirt ist, die nur wahrgenommen werden, wenn man mit einem Stäbchen oder einer Pincette durch die Blutschicht fährt. Untersucht man dieses Blut einige Zeit nach seiner Entnahme so gewahrt man, äusserst spärlich, kleine Gruppen eckiger und mit vielen in einander verschlungenen fadenförmigen Fortsätzen versehener Blutplättchen. Leukocyten trifft man ebenfalls nur selten an.

Zur Zählung der Blutplättchen wollte ich nicht, wie es Andere gethan haben, einfach Blutkörperchenzählapparate gebrauchen, da

[20]) Bizzozero e Sanguirico, Sul destino dei globuli rossi nella trasfusione di sangue defibrinato. Archivio per le scienze mediche 1886 Bd. 9.

die Blutelemente in diesen Apparaten, gleich nachdem sie aus den Gefässen genommen und noch ehe sie mit passenden Reagentien fixirt worden, die Messvorrichtungen passiren müssen. Unter solchen Umständen bleiben die Blutplättchen in grosser Zahl an der Oberfläche der Instrumente, mit denen sie in Berührung kommen, haften und daraus ergiebt sich bei der Zählung eine geringere Zahl als wirklich vorhanden. Wie es schon Laker[21]) und Fusari[22]) gethan haben, schlug ich einen zwar längern, aber sicherern Weg ein. Um die Zahl der Maasseinheit (1 mm^3) des Blutes enthaltenen Plättchen zu ermitteln, nahm ich zwei getrennte Manipulationen in zwei verschiedenen Präparaten vor: nämlich 1. stellte ich in einem Präparat das numerische Verhältniss zwischen den rothen Blntkörperchen und den Blutplättchen fest, und 2. bestimmte ich mit einem Blutkörperchenzählapparat die Zahl der im 1 mm^3 zu untersuchenden Blutes enthaltenen rothen Blutkörperchen. Nachdem ich die betreffenden Zahlen ermittelt hatte, rechnete ich einfach die Zahl der Blutplättchen aus. Fand ich z. B., dass auf ein Blutplättchen 20 rothe Blutkörperchen kamen und dass in 1 mm^3 Blut 4000000 rothe Blutkörperchen enthalten waren, so hatte ich:

$$20 : 1 = 4000000 : x.$$

In 1 mm^3 Blut waren also 200000 Blutplättchen enthalten.

Um das Verhältniss zwischen Blutplättchen und Blutkörperchen zu ermitteln, verfuhr ich auf folgende Weise: Nachdem ich die Stelle des Ohrs, aus welcher ich das Blut ziehen wollte, gut rasirt hatte, liess ich einen Tropfen einer wie folgt zusammengesetzten Flüssigkeit darauf fallen:

1 procentige Osmiumsäurelösung . . . 1 Theil,
0,10 procentige Kochsalzlösung 3 Theile,

alsdann machte ich mit einem Bistouri oder einer Lanzette durch die flüssige Schicht hindurch einen Einstich in ein Gefäss der Haut; das heraustretende Blut kam auf diese Weise mit der Fixationsflüssigkeit in direkte Berührung. Oder ich machte, nachdem ich das Ohr rasirt hatte, einen Einstich ins Gefäss und liess den ersten heraustretenden Blutstropfen in wenige Gramm einer 14procentigen Bittersalzlösung fallen, beides schnell mit einem Glasstäbchen zusammenrührend. Ein Tropfen der einen oder der andern dieser Mischungen wurde auf einen Objectträger gebracht und dann mit einem Deckglas bedeckt, dessen Ränder mit einem Streifen Olivenöl umgeben wurden, der dazu diente, die Verdunstung zu verhindern und jene häufigen Bewegungen unmöglich zu machen, die, ohne diese Vorsichtsmassregel,

[21]) Laker, Wien. Sitzungsber. 1886 Abth. III Bd. 93 S. 62.
[22]) Fusari, Archivio per le science mediche 1886 Bd. 9 p. 235.

bei den Elementen des Präparats stattfinden. Jetzt wurde das Präparat unter das Mikroskop gebracht. Um die Zählung zu erleichtern, gebrauchte ich ein sogen. netzartig getheiltes Ocular (ocul. quadrillé) und versah das Mikroskop mit einem Objectiv für homogene Immersion, damit mir kein Blutplättchen entging und ich gut unterscheiden konnte, was Blutplättchen war und was nicht.

Zuerst untersuchte ich dasselbe Blut sowohl mittelst Osmiumsäure als mittelst Bittersalz, und die Uebereinstimmung der durch diese Methoden erhaltenen Resultate überzeugte mich von deren Tauglichkeit. Ich will nicht in Abrede stellen, dass auch bei Anwendung dieser Methoden Blutplättchen verloren gehen; aber jedenfalls ist bei ihnen die Berührung der Blutplättchen mit den Fremdkörpern eine weit beschränktere als bei Anwendung der Blutkörperchenzählapparate, und ausserdem findet diese Berührung statt, nachdem sie bereits der Einwirkung der Fixationsflüssigkeit ausgesetzt gewesen waren.

Aus demselben Gefässe, das mir das Blut zum Zählen der Blutplättchen geliefert hatte, entnahm ich auch das Blut zum Zählen der rothen Blutkörperchen, und hierzu bediente ich mich des Thoma-Zeiss'schen Apparats.

Ich theile nun zwei von meinen Experimenten ausführlich mit, die einen Begriff geben werden von der Art und Weise, wie ich verfuhr, und von den Resultaten, die ich erhielt. Das erste ist der Reihe von Experimenten entnommen, die ich im Jahre 1884 unternommen hatte, das zweite habe ich erst vor wenigen Monaten ausgeführt.

1. Experiment (vom 17. Mai 1884).

Kräftiger Bauernhund, Gewicht 17 kg, seit gestern ohne Nahrung. Vor der Operation giebt das Blut pro mm^3 : 5224000 rothe Blutkörperchen und 210000 Blutplättchen, also 1 Blutplättchen auf je 24,8 Blutkörperchen.

Aus der Carotis wird dem Thiere die Hälfte des Blutes oder etwas mehr extrahirt; dasselbe wird defibrinirt, filtrirt und dem Thier wieder injicirt. Diese Operation wird neunmal wiederholt. Das Thier hält die Operation ziemlich gut aus. Beim dritten Aderlass schlägt sich der Faserstoff noch in ziemlicher Menge auf die Stäbchen, mit denen das Blut geschlagen wird, nieder. Das Blut des neunten Aderlasses, in einer Porzellanschale sich selbst überlassen, nimmt nach 6 Minuten eine etwas rahmartige Consistenz an, und in einem Tropfen Wasser unter dem Mikroskop untersucht, zeigt es einige gestreifte Fibrinfäden mit Leukocyten. Es bleibt bis zum folgenden Tage sich selbst überlassen, und diese rahmartige Con-

sistenz ist jetzt verschwunden; das Blut erscheint ganz flüssig und in zwei Schichten getheilt: die Plasmaschicht und die untere, die der rothen Blutkörperchen.

Das Blut des Ohrs zeigt gleich nach beendigter Operation:

1 Blutplättchen auf 1280 rothe Blutkörperchen;
pro mm³: rothe Blutkörperchen 5833300,
Blutplättchen 4557.

18. Mai. Der Hund hat seit gestern weder feste noch flüssige Nahrung zu sich genommen, hat auch keinen Harn oder Koth gelassen. Er ist munter und anscheinend bei guter Gesundheit. Im Blute des Ohrs zählte ich sowohl die rothen Blutkörperchen als die Blutplättchen und Leukocyten. Auf 1200 von den ersten fand ich 8 Leukocyten und 4 Blutplättchen. In dieser Periode sind diese also weniger zahlreich als jene: das Gegentheil vom Normalen.

1 Blutplättchen auf 300 rothe Blutkörperchen;
pro mm³: rothe Blutkörperchen 5800000,
Blutplättchen 19333.

Kurze Zeit nach der Untersuchung erhält das Thier Nahrumg, es frisst und säuft gierig.

19. Mai. Der Hund frisst noch immer mit grosser Gier; er ist ziemlich munter. Urin klar.

Auf 3456 rothe Blutkörperchen zähle ich 37 Blutplättchen und 38 Leukocyten.

1 Blutplättchen auf 93,4 rothe Blutkörperchen;
pro mm³: rothe Blutkörperchen 4375000,
Blutplättchen 46862.

20. Mai. Der Hund bleibt bei guter Gesundheit. Während jedoch bis gestern (48 Stunden nach der Operation) der Urin klar war, ist der Urin von der letzten Nacht dunkelroth, und giebt, mit dem Spectroskop untersucht, die Methämoglobin-Reaction.

Auf 2089 rothe Blutkörperchen zähle ich 59 Blutplättchen und 7 Leukocyten.

Jetzt sind also die Blutplättchen schon zahlreicher als die Leukocyten.

1 Blutplättchen auf 35,4 rothe Blutkörperchen;
pro mm³: rothe Blutkörperchen 4420000,
Blutplättchen 124860.

22. Mai. Der Hund befand sich immer wohl. Seit gestern ist der Urin wieder klar. Ich finde

1 Blutplättchen auf je 13,3 rothe Blutkörperchen;
pro mm³: rothe Blutkörperchen 4861000,
Blutplättchen 365000.

In fünf Tagen haben also die Blutplättchen die vor der Operation festgestellte Zahl überstiegen.

2. Experiment (vom 15. Juli 1890).

Ausgewachsener Hund mit langen Haaren; Gewicht 5,75 kg.

Vor der Operation:

1 Blutplättchen auf 12 rothe Blutkörperchen,
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 4794500,
Blutplättchen 399540.

Es werden acht Aderlässe am Thiere ausgeführt und demselben der Reihe nach 150, 120, 120, 160, 135, 180, 130, 130 g Blut entzogen. Die Operation wird sehr gut ertragen. Vom sechsten Aderlass an gerinnt das Blut nicht mehr.

Nach der Operation sind die Blutplättchen so spärlich, dass ich es für überflüssig halte, sie zu zählen. In der That vermag ich in jedem mikroskopischen Blutpräparat (mit Osmiumsäurelösung ausgeführt) nicht mehr als etwa zehn Blutplättchen zu finden und selbst diese erscheinen deformirt, und sind mit kurzen fadenförmigen Fortsätzen versehen.

16. Juli. Das Thier ist munter.

Im Blute des Ohrs:

1 Blutplättchen auf 106 rothe Blutkörperchen;
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 4117700,
Blutplättchen 38847.

17. Juli. Der Hund hat seit gestern etwas, leicht mit Blut versetzte, Diarrhoe. Urin normal.

1 Blutplättchen auf 47 rothe Blutkörperchen;
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 4166700,
Blutplättchen 88655.

18. Juli. Das Thier ist bei bester Gesundheit, frisst mit Appetit; der Urin bleibt klar.

1 Blutplättchen auf 35 rothe Blutkörperchen;
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 3723400,
Blutplättchen 106390.

19. Juli. Das Thier ist munter wie gestern.

1 Blutplättchen auf 22 rothe Blutkörperchen;
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 3684200,
Blutplättchen 167470.

20. Juli.

1 Blutplättchen auf 18 rothe Blutkörperchen.
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 3804400,
Blutplättchen 211400.

21. Juli. Der Hund befindet sich, wie an den vorhergehenden Tagen, sehr wohl.

1 Blutplättchen auf 11 rothe Blutkörperchen;
pro mm^3: rothe Blutkörperchen 4`516100,
Blutplättchen 410560.

Wie aus diesen Experimenten hervorgeht, ist die Regeneration der Blutplättchen ohne Vergleich eine schnellere als die der rothen Blutkörperchen und vollzieht sich in fünf oder sechs Tagen. Das stimmt mit dem überein, was bereits Hayem,[23]) Fusari[24]) und andere Forscher bei Aderlässen an Thieren oder in pathologischen Fällen beim Menschen gefunden haben.

Wie sich diese Regeneration vollzieht, das vermag ich nicht zu sagen; auch habe ich, offen gestanden, keine speciellen Untersuchungen zur Lösung dieser Frage unternommen. Beim Zählen der Blutplättchen musste ich natürlich auch deren Form prüfen, um mich von ihrer wahren Natur zu überzeugen. Nunwohl, ich bin dabei nie auf Figuren gestossen, die auf jenen karyokinetischen Process hindeuten, den einige neuere Beobachter als Regenerationsmodus auch für die Blutplättchen in Anpruch nehmen wollen. Ich habe nur bemerkt, dass an den Tagen nach dem Aderlass in ziemlich grosser Anzahl sich Blutplättchen vorfanden, die grösser als die normalen waren, sogar doppelt so gross, zuweilen von länglicher Form und einige auch bisquitförmig. Doch wäre es durchaus ungerechtfertigt, diese Formen ohne Weiteres als verschiedene Stadien eines Theilungsprocesses zu deuten.

Die Resultate dieser Experimente zusammenfassend und Alles ausschliessend, was bei ihnen die ausserordentliche Widerstandsfähigkeit der rothen Blutkörperchen gegenüber den wiederholt vorgenommenen Operationen des Aderlassens, Schlagens, Filtrirens u. s. w. betrifft (denn darüber wurde schon an anderer Stelle berichtet),[25]) glaube ich mich wie folgt auslassen zu können:

1. Wenn man Hunden zu wiederholten Maalen Blut entzieht und ihnen dann jedesmal das so entzogene und defibrinirte Blut wieder injicirt, wird dasselbe fast vollständig seiner Plättchen beraubt und hört auf, zu gerinnen.

2. Diese Blutveränderung kann vom Thiere leicht ertragen

[23]) Hayem, Leçons sur les modifications du sang etc. Paris 1882.
[24]) Fusari, l. c.
[25]) Bizzozero e Sanguirico, l. c.

werden, was beweist, dass die Blutplättchen zum Leben nicht unbedingt nothwendig sind, oder doch wenigstens, dass das Thier weiter leben kann, auch wenn deren Zahl eine äusserst geringe ist.

3. Die Regeneration der Blutplättchen erfolgt äusserst schnell; denn in einem Blute, das derselben fast vollständig beraubt worden ist, kann ihre Zahl in fünf Tagen die Zahl der vor der Operation vorhanden gewesenen nicht nur erreichen, sondern sogar übersteigen.

Prof. G. Bizzozero

Neue Untersuchungen über die Bildung der Elemente des Blutes

von

Dr. Pio Foà,

o. ö. Professor der pathol. Anatomie zu Turin.

Hierzu Tafel XV.

Erster Theil.
Geschichtliches.

Die Geschichte von der Entwickelung der farbigen Elemente des Blutes beginnt mit der Entdeckung des kernhaltigen rothen Blutkörperchens in den haematopoëtischen Organen des Fötus und im Knochenmark der Säugethiere während des extrauterinen Lebens. Die der Reihe nach gemachten bezüglichen Studien bestätigten einerseits diese Entdeckung, andererseits trachteten sie hauptsächlich, das Element zu finden, welches dem kernhaltigen rothen Blutkörperchen zum Ursprung dient.

Bekanntlich war zur Zeit der ersten von Neumann[1]) und von Bizzozero[2]) über das Knochenmark gemachten Publicationen noch die namentlich von Kölliker[3]) und v. Recklinghausen[4]) verfochtene Hypothese von der Transformation der weissen Blutkörperchen in rothe vorherrschend, wonach die kernhaltigen rothen Blutkörperchen allgemein als Uebergangsformen der farblosen Elemente in farbige Elemente beschrieben wurden. Und da man beim Studium der blutbildenden Organe hart neben den farblosen Elementen und den kernhaltigen rothen Blutkörperchen andere Elemente fand, welche von letzteren die Structur hatten, sich jedoch von ihnen darin unterschieden, dass ihr Protoplasma schwächer gefärbt war, so erblickte man in diesen blässern Elementen das erste Stadium des Ueberganges der weissen Blutkörperchen in eigentliche kernhaltige rothe Blutkörperchen.

Bald nachher (1870) bestätigte Hoyer[5]) die Existenz der kernhaltigen rothen Zellen im Knochenmark, dessen Structur er insbesondere rücksichtlich der Blutgefässe eingehender untersucht

hatte, und 1872 veröffentlichte Foà[6]) nach einigen Beobachtungen von Bizzozero, fast gleichzeitig und unabhängig von Ponfick[7]), eine Untersuchung über die Alterationen des Knochenmarks in den verschiedenen Krankheiten und stellte bei den erschöpfenden Krankheiten die Existenz jener zahlreichen Spaltungsformen der kernhaltigen rothen Blutkörperchen fest, welche Kölliker[8]) viele Jahre vorher in den haematopoëtischen Organen des Embryo beschrieben und abgebildet, und Bizzozero im Knochenmark der Säugethiere gefunden hatte. Auch später wurden diese Beobachtungen bestätigt und erweitert von Rindfleisch[9]), Salvioli[10]) und von Cohnheim[11]) auf anatomischem, und namentlich von Orth und Litten[12]) auf experimentellem Wege. Diese Beobachtungen führten zu dem wichtigen Schlusse, dass in den schweren Anämien nicht nur das rothe Mark, sondern auch jenes der langen Röhrenknochen seine blutbildende Thätigkeit steigert, bezw. wieder aufnimmt. Zurückkehrend auf das Studium des möglichen Ursprunges der kernhaltigen rothen Blutkörperchen finden wir eine im Jahre 1874 veröffentlichte Arbeit von Neumann[13]), in welcher derselbe nicht mehr die Hypothese von dem Uebergange der weissen Blutkörperchen in rothe vertritt, sondern vielmehr einen von ihm insbesondere an der embryonalen Leber studirten Process beschreibt. Neumann behauptete in jener Arbeit, dass in gewissen Zellformen, direct aus dem Protoplasma oder aus einer vorher in letzterem gebildeten Vacuole, auf dem Wege der freien Bildung neue eigenthümliche Kerne ihren Ursprung nähmen, und dass durch Bildung einer gelben homogenen Substanz um diese Kerne die kernhaltigen rothen Blutkörperchen entständen. Die Bildungszellen des Blutes wären an die Bildung des Capillarnetzes der Leber gebunden. Nach Vollendung des Capillarnetzes bilden sich, wahrscheinlich aus der Gefässwand selbst, neue Protoplasmamassen, welche sich zwischen die Leberzellen einlagern. Im Innern dieser Massen entstehen in der oben erwähnten Weise durch endogene Bildung die kernhaltigen rothen Blutkörperchen, welche alsdann in den Blutstrom gelangen, während der Rest des ursprünglichen Protoplasma neue vasculäre Divertikel bildet, an deren Wänden sich der ganze oben beschriebene Process wiederholt. Die neuen Divertikel setzen sich mittels Durchbrechung der Leberzellen untereinander in Verbindung, und eröffnen so dem Blutstrom neue Wege.

Wenngleich die neue Lehre Neumann's durch die folgenden Untersuchungen nicht bestätigt wurde, bezeichnet sie doch eine wichtige Phase in der Geschichte der Entwickelung der rothen Blutkörperchen, weil sie die deutliche Tendenz zeigt, die Hypothese von der Bildung der rothen Blutkörperchen aus den weissen zu zerstören.

Im Jahre 1879—1880 veröffentlichten Foà und Salvioli[14]) ihre Forschungen über die Bildung der rothen Blutkörperchen bei den Säugethieren. Diese Forscher hatten hauptsächlich die hämatopoëtischen Organe des Kalbsembryo zum Gegenstande ihrer Studien gemacht, und gefunden, dass man in der Leber und Milz der Embryonen und Fötus des Kalbes jene aus in Knospung befindlichen Kernhaufen bestehenden grossen Elemente antrifft, welche bereits Kölliker in der embryonalen Leber, Peremeschko in der Milz, und Bizzozero im Knochenmark beschrieben hatten. Sie beobachteten die Anwesenheit der genannten Elemente, während sich die Organe in hämatopoetischem Zustande befanden, und deren Verschwinden mit dem Aufhören der blutbildenden Thätigkeit. Die genannten Autoren sahen ferner in den Schnitten von hämatopoëtischen Lebern oder Milzen aus in Knospung befindlichen Kernmassen bestehende grosse Zellen abwechselnd mit Zellhaufen aus homogenem, farblosen, bald wieder sehr schwach gelb, oder deutlich von Hämoglobin gefärbtem Protoplasma. Die Untersuchungen wurden zum grossen Theil an frischen Stücken gemacht, und zum Theile an Stücken, welche vorher in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet und hierauf in Schnitten mit Haematoxylin gefärbt worden waren. Durch diese Studien gelangten die Forscher zur Ueberzeugung, dass die homogenen Zellen mit farblosem oder mehr oder weniger gelb gefärbtem Protoplasma nur die aufeinanderfolgenden Entwicklungs-Phasen eines und desselben Elementes seien, welches von der Vermehrung der grossen, aus in Sprossung befindlichen Kernmassen bestehenden Elemente herrührt. Indem die genannten Autoren gleichzeitig in den Milzen der Kalbsfötus alle die Structureinzelheiten fanden, welche sie auch bei der Leber beschrieben hatten, und die von ihnen der Bildung der rothen Blutkörperchen zugeschrieben wurde, schlossen sie sich nicht dem von Neumann ausgesprochenen Zweifel bezüglich der Fähigkeit der embryonalen Milz, rothe Blutkörperchen zu bilden, an, sondern schlugen sich vielmehr auf die Seite Kölliker's, welcher die hämatopoetische Fähigkeit der embryonalen Milz aufrecht hielt. Die Hypothese von der Abstammung der rothen Blutkörperchen aus den grossen Zellen mit keimendem Kern wurde auch später von Foà verfochten, da derselbe beobachtet hatte, dass, wenn man die Milz von Hunden auf experimentellem Wege mittelst wiederholter Aderlässe hämatopoetisch macht, man daselbst die Anwesenheit von grossen Zellen mit keimenden Kernhaufen bemerkte, während diese Zellen in Fragmenten, welche man der Milz vor Einleitung der hämatopoetischen Thätigkeit entnommen hatte, vollständig fehlten.

In dem Jahre, in welchem Foà und Salvioli ihre Studien über die Blutbildung veröffentlichten, zeigten Bizzozero und Salvioli[15])

an Hunden und erwachsenen Meerschweinchen das Wiedererwachen der hämatopoëtischen Thätigkeit der Milz in Folge von wiederholten und reichlichen Blutverlusten. Diese Thatsache wurde aber von Neumann[16]) anders gedeutet, indem derselbe sowohl aus der an stark anämischen Leichnamen (in Folge wiederholter Blutverluste) gemachten Beobachtung, als aus einigen Experimenten mit Hunden schloss, dass die Milz in schweren Anämien entweder überhaupt keine kernhaltigen, rothen Blutkörperchen darbietet, oder wenn ja, sich dieselben dort in sehr kleiner Menge vorfinden; und, da man mehrere von ihnen anch im Blute der Venen, welche von den Wurzeln der Markvenen ausgehen, findet, behauptete Neumann, dass die spärlichen embryonalen Blutkörperchen, die man in der Milz antrifft, daselbst nur abgelagert und nicht an Ort und Stelle gebildet seien. — Auf diese Betrachtungen entgegnete Bizzozero[17]), dass sich in der Milz von zur Ader gelassenen Thieren (Hunden und Meerschweinchen) kernhaltige, rothe Blutkörperchen fast in solcher Menge wie im Knochenmark finden, während dieselben im kreisenden Blute spärlich oder garnicht vorhanden sind. Unter den kernhaltigen rothen Blutkörperchen befindet sich stets eine bedeutendere Anzahl von Formen, welche eine Vermehrung durch indirecte Spaltung der embryonalen, rothen Zellen zeigen. Nichtsdestoweniger könnten diese Einwürfe ungenügend scheinen, da man die Möglichkeit zulassen hätte können, dass die kernhaltigen, rothen Blutkörperchen im kreisenden Blute entweder nicht oder nur spärlich enthalten seien, weil dieselben in dem Momente der Untersuchung ganz oder theilweise in der Milz abgelagert wären. Ebenso hätte man bemerken können, dass die einmal in der Milz abgelagerten, embryonalen, rothen Blutkörperchen ihre Vermehrung durch indirecte Spaltung in der Weise fortsetzen konnten, wie dies bei den Elementen der Neubildungen der Fall ist. — Foà[18]) stellte in dieser Beziehung Untersuchungen an und fand, dass man in den Wurzeln der Markvenen thatsächlich kernhaltige, rothe Blutkörperchen beobachtet und solche auch in der Wurzel und im Stamme der Milzvene findet; im Kreislaufe aber sind sie im Allgemeinen sehr spärlich oder fehlen ganz, so dass es scheint, dass ihre auf die Nähe des Knochenmarks und der Milz beschränkte Anwesenheit beweisen könne, dass sie sich daselbst deshalb befinden, weil sie noch nahe bei ihrer Bildungsstätte sind, und dass, je weiter sie sich von dieser entfernen, sie desto mehr an Zahl abnehmen, indem sie sich in wirkliche rothe Blutkörperchen verwandeln. Er beobachtete ferner, dass man die Structur der hämatopoëtischen Milz nicht mit jener der indifferenten Milz der erwachsenen Thiere vergleichen kann, sondern vielmehr mit jener der embryonalen Milz, da sich in derselben alle

Elemente vorfinden, welche sie — die hämatopoëtische Milz — charakterisiren. Zur weiteren Bekräftigung der Lehre von der Bildung in situ der rothen Blutkörperchen in der Milz der erwachsenen und reichlich entbluteten Thiere diente auch der Umstand, dass die Production der rothen Blutkörperchen bald stattfindet, bei den Meerschweinchen schon nach nur zwei kleinen Aderlässen, wo die Anämie noch nicht den Grad erreicht hat, dass sie sich durch die Anwesenheit von kernhaltigen Elementen im Blute offenbart. — Ich begreife, dass man dieser Bemerkung gegenüber einwenden könnte, dass man nicht beweisen könne, dass wirklich keine einzige kernhaltige, rothe Zelle in der Milz der operirten Meerschweinchen, wenngleich sie erwachsen waren, präexistirt hätte, so dass man es in einem solchen Falle nur mit der Proliferation von präexistirenden Elementen zu thun haben würde.

Da aber diese Elemente in der Milz von erwachsenen und vollkommen gesunden Thieren seit langer Zeit bestehen könnten, so würde die Beobachtung eben zu dem Schlusse von der Production in situ der kernhaltigen, rothen Blutkörperchen führen, indem nicht anzunehmen ist, dass dieselben, in der Milz äusserst spärlich präexistirend, daselbst seit dem embryonalen Leben abgelagert seien, als sie sich noch im Kreislaufe befanden. Zur weiteren Bekräftigung der Lehre von der Blutbildung der Milz dienen noch die Resultate, welche Foà und Carbone[19]) mittelst der Unterbindung der Vena splenica bei Meerschweinchen erzielten.

Diese Untersuchung hat ergeben, dass sofort nach Unterbindung der Vena splenica, in der Milz eine grosse Rückstaunug des Blutes stattfindet, welcher eine partielle Zerstörung desselben folgt, wie dies die Anwesenheit von zahlreichen frischen, blutkörperchenbildenden Zellen einige Tage nach der Operation zeigt. Mit der Zeit bilden sich neue Kreislaufbedingungen heraus, in Folge derer die von den alten Elementen entlastete Milz nach und nach, von den äusseren Schichten ausgehend, eine Regeneration der Elemente der Pulpa darbietet; anfangs erscheinen vorzugsweise blasse Milzzellen, hierauf Zellen mit keimendem Kern und erythroblastische Zellen, und schliesslich, wenngleich vorübergehend, kernhaltige, rothe Blutkörperchen. Da man bei den Thieren, welchen nur die Vena splenica unterbunden wurde, von Anämie nicht sprechen kann, und dies unter Anderem auch der Umstand beweist, dass das Knochenmark dieser Thiere keinerlei Reaction zeigt, und da man ferner in keiner Phase der Operation im kreisenden Blute kernhaltige, rothe Blutkörperchen findet, so muss man annehmen, dass die kernhaltigen, rothen Blutkörperchen thatsächlich in der Milz während einer Phase der Regeneration ihrer Elemente erzeugt und nicht daselbst einfach

aus dem Blute abgelagert wurden. Die Untersuchungen haben ferner zu dem Schlusse geführt, dass die Milz ihre blutbildende Thätigkeit auch in Folge von localen Veränderungen des Kreislaufes wieder aufnehmen kann, ohne damit einem Bedürfniss des gesammten Organismus zu entsprechen. In gleicher Weise machten viele Jahre früher Foà und Salvioli eine kurze Mittheilung, aus welcher hervorging, dass das Mark der Röhrenknochen beim Menschen in Folge von Reizung durch Ablagerung von kleinen metastastischen Knoten umschriebene hämatopoëtische Herde zeigen kann, was sie eben als eine theilweise functionelle Röthung des Knochenmarks definirten.

Schwerer schon ist die Feststellung der Blutbildung der Milz beim Menschen. Prof. Pellacani[20]) veröffentlichte unter meiner Leitung einige Fälle von Hämatopoësis der Milz bei einem Weibe, das, bevor noch der Uteruskrebs eine bedeutende Entwicklung angenommen hätte, an profusen Metrorrhagien zu Grunde ging. Ich selbst sah einen solchen Fall bei einem an ulceröser Proktitis mit reichlichen Blutverlusten gestorbenen Individuum, und ganz jüngst bei einem rachitischen Kinde von $1\frac{1}{2}$ Jahren, das in Folge von schwerer Anämie verschied. Aus den von mir gemachten zahlreichen anatomischen Beobachtungen an Leichen geht jedoch hervor, dass die Blutbildung in der Milz beim Menschen höchst selten zu beobachten ist und dass sie fehlt, so oft die Ernährung des Milz-Kreislaufes gestört ist (Atherom, Sklerose, lange andauernde Stase) und so oft die Anämie von schweren Läsionen des Magens oder des Dünndarms herrührt (Anchylostomiasis und verschiedene Formen der progressiven perniciösen Anämie).

Und nun nehmen wir den abgerissenen Faden der Darstellung der Lehren von dem Ursprunge der rothen Blutkörperchen wieder auf.

Die Hypothese von Hayem über die Bedeutung der von ihm für Hämatoblasten gehaltenen Blutplättchen ist bekannt, und es genügt wohl, nur darauf hinzuweisen, dass Hayem dem Verdienste, die Aufmerksamkeit der Forscher neuerdings und wirksamer auf die Blutplättchen und -Granulationen gelenkt zu haben, dasjenige einer genauen Deutung der beobachteten Thatsachen nicht hinzuzufügen versuchte.

Rindfleisch[21]) erklärte den Ursprung der rothen Blutkörperchen, indem er annahm, dass sich der Kern von dem homogenen Protoplasma der kernhaltigen rothen Blutkörperchen loslöse, dabei aber um sich herum ein wenig farblose Substanz behält, die fähig wäre, das Blutkörperchen zu regeneriren. Wenn ich mir den Ausdruck gestatten darf, so könnte man dies die „Theorie der immerwährenden Kerne“ nennen; sie lässt sich aber weder durch die di-

rekte Beobachtung, noch durch die Versuche genügend rechtfertigen. Auch hat Rindfleisch keinen Beweis dafür geliefert, dass diese Loslösung der Kerne nicht vielmehr eine passive oder regressive Thatsache, als der Beginn einer neuen Phase der Zellbildung sei. Ebenso behauptete Malassez[22], dass die kernhaltigen rothen Blutkörperchen der Säugethiere an ihrer Peripherie Sprossen von farbiger Substanz treiben, welche wachsen, sich loslösen und rothe Blutkörperchen bilden. Bizzozero hat mit Dr. Torre die Intensität und Continuität des Processes der indirekten Spaltung der rothen Blutkörperchen bei den Vögeln, urodelen Amphibien und Fischen klargestellt, und ohne in absoluter Weise die Möglichkeit auszuschliessen, dass die rothen Blutkörperchen durch andere Processe entstehen können, nimmt er an, dass ihr sicherer Ursprung eben in ihrer Fähigkeit, sich zu vermehren, zu suchen sei, und daher in der Proliferation von präexistirenden kernhaltigen rothen Blutkörperchen, welche sich ursprünglich seit der embryonalen Entwicklung gebildet und erneuert hatten.

Eberth und Aly[24]) bestätigen im Wesentlichen die von Bizzozero erhaltenen Resultate. Sie fanden beim Triton embryonale Formen, bestehend in kleinen runden Zellen mit dickem Kern mit körnigem Inhalte und einem kleinen Hofe aus hämoglobinischem Protoplasma, ferner elliptische mit Protoplasma versehene Formen, welche bereits an die ausgebildeten rothen Blutkörperchen erinnerten. Sie bestätigen gleichfalls die indirekte Spaltung der erwähnten Formen, sprechen sich aber über den Ursprung der jüngeren Formen nicht aus.

Im Jahre 1883 verwarf auch Löwit[25]) die Hypothese von der Abstammung der rothen Blutkörperchen aus den weissen, indem er den Ursprung der gefärbten Elemente des Blutes in ein besonderes hämoglobinfreies Element verlegte, welches sich von den Leukocyten durch die Form des Kerns unterscheidet, der bei den letzteren kleiner und mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen und fähig ist, sich mittelst direkter Spaltung zu theilen, während bei den Ursprungselementen der rothen Blutkörperchen der Kern grösser ist, und sich auf indirektem Wege theilt, und die Farbsubstanz netzförmig angeordnet erscheint. Löwit nannte die ersteren Leukoblasten und die letzteren Erythroblasten. Dieselben würden die erste Etappe in der Bildung des rothen Blutkörperchens darstellen und hätten ursprünglich ein farbloses Protoplasma. In einer folgenden Arbeit nahm Löwit[26]) an, dass die Milz, die Lymphdrüsen und die anderen lymphoiden Organe in normalem Zustande rothe Blutkörperchen erzeugen, wie das Knochenmark. Im Markgewebe hat aber der Erythroblast Zeit, sich mit Farbsubstanz zu durchtränken, während er

in den übrigen Organen farblos bleibt und seine Evolution in der Lymphe und im kreisenden Blute successiv vollzieht.

Feuerstack[27]) glaubte, Uebergangsformen von den weissen Blutkörperchen zu den rothen gefunden zu haben, dem Bizzozero entgegensetzte, dass der genannte Autor seiner Forschungsmethode wenig Aufmerksamkeit schenkte, welchem Umstande das verschiedene Resultat zugeschrieben werden müsse, zu welchem Feuerstack bei den zur Ader gelassenen Wirbelthieren verschiedener Klassen im Gegensatze zu den bereits erwähnten Resultaten von Bizzozero und Torre gelangte.

Denys[28]) studirte die Struktur des Knochenmarks bei den Vögeln nnd dessen Verhalten bei zur Ader gelassenen Thieren. Er hebt hervor, dass nach den Untersuchungen von Flemming die Unterscheidung, welche Löwit zwischen seinen Leukoblasten und Erythroblasten auf Grund der Art und Weise der Vermehrung machte, nicht mehr haltbar sei, indem es auch für die Leukoblasten erwiesen war, dass sich dieselben durch Karyokinesis vermehren. Er unterscheidet zwei Arten von farblosen Elementen im Knochenmark: die Erythroblasten (Löwit), welche den rothen Blutkörperchen zum Ursprung dienen und die Leukoblasten, aus welchen die weissen, eosinophilen Blutkörperchen entstehen. Auch er nimmt an, dass die Erythroblasten ein farbloses Protoplasma besitzen. Sie befinden sich nicht innerhalb der Blutgefässe, was mit ihrer Funktion im Zusammenhang steht. Er giebt dem venösen Capillarnetze den Namen Bildungsnetz der rothen Blutkörperchen, da die Blutbildung nur daselbst allein stattfindet. So wie man die Beobachtung von der Wand ins Centrum der Gefässe verlegte, fand man immer mehr differenzirte Elemente. Die Leukoblasten finden sich ausserhalb der Gefässe und bilden die weissen Blutkörperchen, welche successive auf dem Wege der Diapedese in die Blutgefässe eindringen. Bei den zur Ader gelassenen Tauben nehmen die kinetischen Figuren, namentlich in den Erythroblasten, zu, und es finden sich daselbst zahlreiche embryonale Formen von rothen Blutkörperchen. Auch Foà und Carbone befassen sich in der citirten Arbeit mit den kernhaltigen rothen Blutkörperchen und mit andern Elementen der Milzpulpa. Sie beschreiben eine bereits früher mitgetheilte Methode Foà's[29]) zur Präparirung der kernhaltigen rothen Blutkörperchen, welche darin besteht, dass man die Elemente der hämatopöetischen Milz auf einem Deckgläschen in mittelst Kochsalzlösung stark verdünnter Osmiumsäure fixirt. Man lässt das Präparat an der Luft trocknen und führt es dann zur vollständigen Austrocknung zweimal durch die Flamme. Hierauf färbt man mit einer starken Lösung von Metylenblau in Anilinöl, Wasser und Alkohol, wäscht, und behandelt es successive einige Augenblicke

lang mit einer 1 % igen Chromsäurelösung. Man wäscht nun neuerdings mit Alkohol und trocknet, behandelt mit Nelkenöl, entfernt den Ueberschuss desselben mit Fliesspapier und schliesst das Präparat in Xylolbalsam ein. Auf diese Weise stechen die kernhaltigen rothen Blutkörperchen prächtig dadurch hervor, dass sie einen stark blau gefärbten Kern und smaragdgrünes Protoplasma zeigen. Der Constrast der beiden Farben ist bei den kernhaltigen rothen Blutkörperchen der Säugethiere stärker als bei jenen der Vögel, welche sich weniger rasch und ein wenig schwächer färben, wesshalb man bei letzteren etwas mehr Zeit aufwenden muss, um ein zufriedenstellendes Präparat zu erzielen. Mit dieser Methode haben Foà und Carbone kleine intensiv blau gefärbte Körperchen beobachtet und bildlich dargestellt, welche sich bald neben dem Kern und frei im Protoplasma befinden, bald wieder noch am Kern festhaften. Die beiden Autoren gaben über diese kleinen Körperchen keinerlei Erklärung. Als sie später das Verhalten der verschiedenen Elemente der Milzpulpa gegenüber den in der oben beschrieben Weise angewendeten Farbsubstanzen studirten, gelangten sie zur Ueberzeugung, dass die bereits eine Zeit lang von Foà und Salvioli behauptete Hypothese über die Ableitung der rothen Blutkörperchen von den Riesenzellen mit keimendem Kern, nicht mehr haltbar sei, da die Reaktion des Kerns und Protoplasmas jener Riesenelemente grundverschieden ist von jener des Kerns und Protoplasmas der jungen und ausgewachsenen Formen der kernhaltigen rothen Blutkörperchen. Letztere färben sich in der oben beschriebenen Weise, erstere hingegen färben sich sehr blassviolett. Die Riesenelemente mit keimendem Kern stehen nicht einmal im Zusammenhang mit der Entwicklung der Blutgefässe, sondern vielmehr mit jener einer Abart von farblosen Zellen der Milzpulpa und des Knochenmarks. So sind nunmehr die Autoren über das Fehlen eines direkten Zusammenhanges zwischen den Riesenzellen mit keimendem Kernhaufen und den kernhaltigen rothen Blutkörperchen fast allgemein einig. Aus ihren Untersuchungen folgerten Foà und Carbone den Ursprung der kernhaltigen rothen Blutkörperchen aus den Zellen, welche sich durch indirekte Spaltung vermehren und deren Kernzeichen vollkommen den von Bizzozero, Löwit und Denys beschriebenen ähneln, mit Ausnahme der noch offenen Frage, ob diese Zellen nämlich stets gefärbt sind, oder ob sie eine Entwicklungsphase darstellen, in welcher ihr Protoplasma farblos sei, wie dies Löwit und Denys annehmen, Bizzozero[30]) dagegen entschieden in Abrede stellt. Dieser Autor hat eine Untersuchung über die Struktur des Knochenmarks der Vögel veröffentlicht. Er lässt die Existenz der farblosen Erythroblasten von Löwit und Denys nicht zu, und

glaubt, dass namentlich der letztere Autor als farblose Erythroblasten rothe Blutkörperchen beschrieben habe, welche durch den Härtungsprozess verändert waren. Er wirft Denys vor, sich nur einer und zwar wenig sicheren Präparir-Methode bedient zu haben, was denselben gehindert habe, die verschiedenen Arten von im Knochenmark befindlichen farblosen Zellen, ihre genaue Lage und ihre optischen Eigenschaften zu unterscheiden. Er beharrt bei der Idee, dass beim Huhne auch die ganz jungen Erythroblasten Zellen seien, welche durch Hämoglobin gefärbt sind, wenn auch schwächer als die erwachsenen rothen Blutkörperchen. Diese würden nur ausschliesslich aus den jungen Formen oder aus den leicht gelblichgefärbten Erythroblasten auf dem Wege der indirekten Spaltung entstehen, und es würde sich daraus ihr Ursprung aus der Periode des embryonalen Lebens ergeben.

Im Laufe dieses Jahres hat Neumann[31]) eine neue Arbeit über die Entwickelung der rothen Blutkörperchen im Mark der neugebildeten Knochen veröffentlicht. Der Autor constatirt, dass, wenngleich die Existenz und Bedeutung des kernhaltigen rothen Blutkörperchens nicht mehr in Frage gestellt werden können, doch über den Ursprung jenes Elements bisher keinerlei Erklärung gegeben wurde. Neumann weist auf den Fortschritt hin, den man in der Lösung der Frage betreffend den Ursprung der rothen Blutkörperchen, durch die Entdeckung der Vermehrung mittelst Spaltung des von ihm im Knochenmark gefundenen Hämatoblasts, d. i. des kernhaltigen rothen Blutkörperchens, machte. Er wiederholt die Geschichte der oben erwähnten Entdeckung von Remak an, welcher die bisquitförmigen Zellen im Gefässgebiete des Hühnerembryo sah, bis zu Kölliker, Wagner und Wegner, die an den kernhaltigen rothen Blutkörperchen alle Stadien des Theilungsprocesses verfolgten, dann Buetschli, Flemming und Peremeschko,[32]) welche die Karyokinese der kernhaltigen rothen Blutkörperchen bei den Hühnerembryonen und Salamanderlarven beschreiben, und schliesslich Bizzozero und Flemming, welche dieselbe bei den kernhaltigen rothen Blutkörperchen des Knochenmarks und des kreisenden Blutes schilderten. Der Autor hebt hervor, dass man aus jenen Beobachtungen folgern könnte, dass die einzige Quelle für rothe Blutkörperchen diejenige der präexistirenden, kernhaltigen, rothen Blutkörperchen sein müsse. Neumann widersetzt sich aber dieser Theorie und erklärt, dass im postembryonalen Leben, ganz unabhängig von dem präexistirenden alten, neues Mark erzeugt wird, sei es durch physiologische Thätigkeit, sei es in Folge pathologischer Processe. So erinnert er an den postembryonalen Ursprung vieler Ossificationskerne, welche aus schwammiger, mit typischem rothem Mark angefüllter Knochensub-

stanz bestehen. Ebenso beobachtet man bei der späten Ossification der Kehlkopfknorpel die Anwesenheit eines rothen hämatopoëtischen Marks und ein Gleiches auch in dem spongiösen Theile gewisser Osteome der Dura mater und bei den Knochencalli, welche sich manchmal in den Brüchen der Rippenknorpel und in den Metaplasien des gelben Marks in den Fällen von schwerer Anämie finden. In allen diesen Fällen muss man annehmen, dass entweder das Blut in dem neuen Mark die productiven Elemente der rothen Blutkörperchen ablagere, oder dass diese aus farblosen Elementen des Marks selbst entstehen. Indem er mit Löwit und Denys diese Elemente Erythroblasten nennt, müssten sie entweder aus einer Transformation der Leukoblasten hervorgehen, oder nach Neumann aus dem Protoplasma der Gefässwände. Verfasser weist in seiner Arbeit auch auf die Wichtigkeit hin, welche nach den Studien Löwit's der Milz und den Lymphdrüsen in der Bildung der rothen Blutkörperchen zukäme. Er bemerkt, dass Löwit für die Uebergangsformen von den farblosen Erythroblasten zu den mehr oder weniger kernhaltigen Blutkörperchen, welche er „gekernte rothe Blutkörperchen" nannte, keinen Beweis lieferte und ferner, dass diese ein künstliches Produkt der bei der Herstellung der Präparate verwendeten Reagentien sein könnten. Ich meinerseits bemerke, dass die Figuren, welche die „gekernten rothen Blutkörperchen" von Löwit darbieten, vollkommen jenen ähneln, die man erhält, wenn man die gewöhnlichen rothen Blutkörperchen mit gewissen Reagentien zu dem Zwecke behandelt, um deren Protoplasmakörner zu färben. In meiner Arbeit über die rothen Blutkörperchen[33]) habe ich die Existenz eines mit Methylenblau färbbaren und gewöhnlich vom Hämoglobin verdeckten Körnernetzes nachgewiesen. Bei den isolirten Blutkörperchen, und namentlich bei den durch Hinzufügen von 0,7 procentiger Kochsalzlösung zu einem Tropfen Blute auf einem Deckgläschen bereiteten und nach Trocknung mit Methylenblau und Chromsäure gefärbten Präparaten, beobachtet man oft Anhäufungen von centralen Granulationen, welche einen Nucleus vortäuschen. Ich hatte Gelegenheit, zu beobachten, dass die Reaction manchmal viel leichter in wenigen disseminirten Blutkörperchen eintritt, die sich sonst in grösserer Anzahl mit den gebräuchlichen Mitteln nicht leicht färben lassen. Die ausgewachsenen rothen Blutkörperchen der Säugethiere besitzen keinen Kern; sie besitzen aber, wie meine Untersuchungen nachzuweisen trachten, eine Abart des alten Kerns, Abarten, bestehend aus Körnchen und einem von dem alten Kern übrig gebliebenen Körperchen, das in der Mitte des Körnernetzes liegt, grösser ist als eines dieser Körner und für die Farbsubstanzen eine geringere Affinität zeigt. Diese Körner und jenes centrale Körper-

chen sind keine künstlichen Producte, sondern sie sind wahrscheinlich entweder Ueberreste oder Abkömmlinge des alten Kerns und können manchmal, wie gesagt, durch Präparirungsprocesse dargestellt werden, indem man derart mit jenen übereinstimmende Figuren erhält, welche Löwit unter dem Namen der „gekernten rothen Blutkörperchen" beschrieb.

Im Laufe des vorigen Jahres hat Pierre Kuborn[34]) eine Studie über die Entwickelung der Gefässe und des Blutes der Embryoleber veröffentlicht. Nachdem er die Geschichte der Farbe kurz zusammengefasst darstellt und die Meinung Neumann's und Foà und Salvioli's wiedergegeben, bemerkt er, dass die Letzteren keine Erklärung gegeben hätten von dem Ursprunge jener keimenden Zelle, von welcher die bildenden Elemente der rothen Blutkörperchen abstammen, weshalb er es für angezeigt findet, die bezüglichen Untersuchungen wieder aufzunehmen. Unter den epithelialen Elementen finden sich in der embryonalen Leber prismatisch oder spindelförmig verlängerte Zellen, welche manchmal mit der Gefässwand zusammenhängen, gleichsam Sprossen derselben bildend, manchmal wieder zwischen einer Capillare und den anderen Verbindungen herstellen. Manchmal aber scheint es, dass sie zu den Gefässen selbst in keinerlei direkter Beziehung stehen, was vielleicht davon abhängt, dass ihre Anheftungsstücke bei der Herstellung der Präparate durchgeschnitten wurden. Diese Zellen vergrössern sich, die Form ihres Kerns wird complicirt, und sie werden zu Riesenzellen mit keimendem Kern. Aus dem Kern entstünden die hyalinen Zellen (Foà und Salvioli) oder die Erythroblasten Löwit's, welche sich durch Karyokinesis vermehren. Die hyalinen Zellen schwämmen in einer Flüssigkeit, welche aus der Auflösung des Protoplasmas der Mutterzellen entstand. Von dem Kern und dem Rindenüberreste des Protoplasmas dieser Elemente entstammen die Gefässwände; auf diese Weise bildet, nach dem Autor, eine einzige Zelle den Ursprung für die Blutkörperchen, für das Plasma und für die Gefässe. Die hyalinen Zellen werden später durch das Hämoglobin gefärbt. Noch später findet man neben den rothen Zellen die Hämatien. Diese entwickeln sich ebenfalls im Protoplasma der Riesenzellen und ergiessen sich in das Lumen des Gefässes, inmitten der hyalinen und der rothen Zellen. Das Verhalten der Riesenzellen wäre nach dem Autor demjenigen gleich, welches die Zellen des Gefässgebietes und die gefässbildenden Zellen Ranvier's darbieten.

Ueber dasselbe Argument erschien in No. 21 des „Anatomischen Anzeiger" vom Jahre 1890 eine andere Arbeit von Ch. Sedgwick Minot. Autor hebt die grosse Verschiedenheit der Meinungen und die wachsende Schwierigkeit, sich zu orientiren, hervor. Er behauptet,

die kernlosen Blutkörperchen der Säugethiere seien ganz neue Elemente und entspringen weder aus den rothen noch aus den weissen Zellen. Er schliesst sich der Ansicht Schäffer's und Kuborn's an, wonach die kernlosen rothen Blutkörperchen intracellulären Ursprungs wären in Folge von Differenzirung des Protoplasmas der gefässbildenden Zellen. Autor giebt jenen Körpern den Namen der Blutplastiden, indem er denselben für richtiger hält als Blutkörperchen. Auf diese Weise gäbe es, nach dem Autor, dreierlei Arten von Blutkörperchen: rothe Zellen, farblose Zellen und Plastiden; letztere gehören den Säugethieren allein an. Die Plastiden entsprächen den Hämatien Kuborn's.

In den letzten Monaten wurde von W. H. Howell in Michigan (36) eine wichtige Arbeit über die Blutbildung veröffentlicht. In ihr findet die Geschichte der Frage eine genaue Beschreibung. Bei den eigenen Untersuchungen ist Autor nach der von Gaule angegebenen Fixirungs- und Färbungsmethode vorgegangen, d. i. gesättigte Sublimatlösung und dreifache Färbung mit Safranin, Hämatoxylin und Eosin. Autor leugnet einen direkten Zusammenhang der rothen Blutkörperchen mit den Riesenzellen mit keimendem Kern. Auch er lässt die rothen Blutkörperchen aus den farblosen Erythroblasten entstehen, wie diese von Osler, Löwit und Denys beschrieben wurden; er lässt aber andererseits die Erythroblasten durch die Proliferation eines grossen embryonalen Elementes entstehen, welches aus einer reichlichen Protoplasmamasse besteht und mit dickem kernkörperchenhaltigen Kern versehen ist. Von diesem Elemente stellt er verschiedene Theilungsphasen dar, ohne aber karyokinetische Figuren zu bieten. Dagegen ist die Mitosis der kernhaltigen rothen Blutkörperchen beschrieben und abgebildet. Autor hat ferner gefunden, dass einige kernhaltige rothe Blutkörperchen einen roth, andere einen blau gefärbten Kern zeigen, und glaubt, dass jene die reifen und diese die jungen Formen darstellen. Er bemerkt ferner die Anwesenheit von freien Kernen, welche sich gleichfalls vorzugsweise mit Safranin färben, schliesst aber auf die Abstammung der rothen Blutkörperchen von den Erythroblasten. Die rothen Blutkörperchen verlören alsdann den Kern; einige, indem sie ihn als solchen ausstossen, andere wieder durch Auflösung in ihrem Protoplasma.

Wenn wir nun den Stand der Frage in kurzen Worten zusammenfassen wollen, können wir sagen, dass das kernhaltige rothe Blutkörperchen der Säugethiere als die embryonale Form der gefärbten Blutkörperchen zu betrachten ist, die bei den übrigen Wirbelthieren durch eine kernhaltige rothe Zelle, die blässer und runder ist als die ausgewachsenen kernhaltigen rothen Zellen, dargestellt

wird. Das kernhaltige rothe Blutkörperchen stammt von einem Element ab (Erythroblast Löwit's), welches vor und nach Löwit von vielen anderen Autoren unter verschiedenen Namen erkannt wurde, so von Foà und Salvioli (die es von den Zellen mit keimendem Kern unter dem Namen der hyalinen Zellen abstammen liessen), von Bizzozero, von Osler (37), Denys u. A. Dieses Element, bestehend aus einem dicken Kern, dessen Inhalt zart netzartig ist und der von wenig reichlichem und homogenem Protoplasma umgeben wird, ist von einigen Autoren als ursprünglich farblos angenommen worden, von anderen hinwieder stets als gefärbt (Bizzozero). Durch die Proliferation im Wege der indirekten Spaltung dieses Elements erfolgt die Bildung der kernhaltigen rothen Blutkörperchen. Es ist zwar nicht absoluter Weise ausgeschlossen, dass die rothen Blutkörperchen in gewissen Fällen einen anderen Ursprung besitzen (Neumann); so lange dies aber nicht bewiesen wird, bleibt die Thatsache aufrecht, dass alle rothen Blutkörperchen durch die Proliferation von präexistirenden embryonalen Formen oder von Elementen entstehen, welche sich von farblosen in gefärbte Zellen umwandeln, Elemente, die bereits als solche in den hämatopoëtischen Organen vorgebildet wären, oder aber dass sie von besonderen Zellen abstammen (Howell). Nachdem ich hiermit die Geschichte von der Entwicklung der rothen Blutkörperchen in ihren Hauptphasen, wie ich glaube, getreu zusammengefasst habe, schreite ich nun zur Beschreibung der von mir erhaltenen Resultate einer neuen Reihe von Untersuchungen, die ich während mehr als eines Jahres vollzog.

Ich hatte bereits alle Beobachtungen gesammelt, welche den Gegenstand dieser meiner Arbeit bilden, als ich zur Kenntniss einer wichtigen Arbeit des Professor Leopold Auerbach in Breslau gelangte; sie betitelt sich: „Zur Kenntniss der thierischen Zellen" und wurde in den Sitzungsberichten der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin (1890. XXXII)[39]) veröffentlicht.

Autor hebt hervor, dass man bisher im Kerninhalt die Existenz einer farbigen und einer farblosen Substanz angenommen hatte, dass es sich aber nach den Untersuchungen von Ogata, Lukjanow und Steinhaus gezeigt hat, dass die Sache doch nicht so einfach liegt. Thatsächlich ergiebt sich aus jenen Studien sowie aus anderen des Autors selber die Existenz von zwei chromatischen Substanzen. Die eine besitzt Affinität für die blauen oder grünen Farbstoffe, die andere für die rothen oder gelben. Auerbach schlägt deshalb vor, die eine Substanz cyanophil, die andere erythrophil zu nennen, eine Benennung, welche ich ihrer Einfachheit halber gleichfalls angenommen habe.

Auerbach behauptet, dass die beiden Substanzen in einem jeden Kern vorhanden sind, oder aber sie sind in einigen Fällen so innig vermischt, dass sie durch die doppelte Färbung eine violette Farbe annehmen. Diese innige Vereinigung der beiden Substanzen findet sich in allen Zellen während der embryonalen Periode, oder in allen neugebildeten Zellen beim erwachsenen Thiere. Die rothen Blutkörperchen der Kaulquappen besitzen einen einzigen dicken Nucleolus, welcher aus den zwei Substanzen, der cyanophilen und erythrophilen, besteht. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Thieres lässt der Kern den cyanophilen Theil frei, welcher sich alsdann mit jenem der Grundsubstanz mengt. Die Kernkörperchen werden kleiner und färben sich lebhaft roth. Zum Schlusse theilt sich die erythrophile Substanz, aus welcher sie bestehen, in ganz feine Theile, die sich unter die cyanophilen Körner der Grundsubstanz, welche bei den erwachsenen Thieren intensiv roth wird, mengt. Autor hat das Verhalten der beiden Substanzen während der Karyokinesis nicht verfolgt, sondern ergeht sich in anderen Betrachtungen, welche mit unserem Gegenstande in keinem nahen Zusammenhange stehen. — In einer anderen Arbeit „Ueber die Blutkörperchen der Batrachier“ (Anat. Anzeiger, 1890, No. 20) bestätigt derselbe Autor, dass man auch in jenen farblosen Zellen, welche dazu bestimmt sind, rothe Blutkörperchen zu werden, während der Larvenperiode des Frosches findet, dass der Kern neben cyanophilen Nucleolen, zwei oder drei erythrophile Nucleolen enthält, von deren successivem Zerfall die rothe Farbe der Grundsubstanz der Kerne der elliptischen Blutkörperchen herrührt.

Zweiter Theil.

Ziel und Methode der Untersuchungen.

Gegenstand meiner Studien waren hauptsächlich unter den Säugethieren die Meerschweinchen und die Hühner und Tauben unter den Vögeln. Ich untersuchte bei diesen Thieren die normale Structur des Knochenmarks und des kreisenden Blutes, hierauf die hämatopoëtischen Organe der zur Ader gelassenen Thiere, der Embryonen und der Foetus. Der Gegenstand meiner Untersuchungen war also der gleiche, welcher den andern Forschern bei dieser Frage gedient hatte. Die von mir befolgte Methode dagegen ist einigermassen verschieden von der vieler Anderer, ausgenommen jener Howell's, welcher seine Arbeit erst in den letzten Monaten veröffentlichte, als ich bereits damit beschäftigt war, meine Resultate zusammenzufassen, wesshalb wir behaupten können, dass wir beide ganz unabhängig von einander gearbeitet haben. Die Methode Howell's und meine eigene sind, wenngleich sie das nämliche Ziel haben, doch nicht ganz identisch und,

was die Hauptsache ist, sie führten zu verschiedenen Resultaten. Howell und ich bedienten uns, wie Denys, Bizzozero und Andere, des von Gaule empfohlenen Fixirungsmittels d. i der gesättigten Sublimatlösung, und zur Färbung der ebenfalls von Gaule empfohlenen Mischung von Farbsubstanzen, mit dem Unterschiede jedoch, dass ich mich auf die Mischung von Hämatoxylin und Safranin beschränkte und das Eosin bei Seite liess, da ich mir von demselben keinen besonderen Nutzen versprach.

In Betreff der Fixirung benutzte Howell die gesättigte Sublimatlösung ohne Weiteres in der gewöhnlichen Weise; da aber bekanntlich das Sublimat, wenn es auch das Protoplasma und den Kerninhalt so gut fixirt, dass es die karyokinetischen Figuren sehr deutlich zu Tage treten lässt, doch nicht ebenso gut auch das Hämoglobin fixirt, namentlich nicht bei den jungen Formen, welche davon nur sehr wenig besitzen, so zog ich vor, das Sublimat in der Müller'schen Flüssigkeit zu lösen. Zu diesem Zwecke brachte ich 100 g Müller'-sche Flüssigkeit fast zum Sieden und löste darin rasch 2 g Sublimat. Die Mischung konnte nach Abkühlung ohne Weiteres benutzt werden. Ich tauchte nun dünne Stücke der zu untersuchenden Gewebe in eine reichliche Menge der erwähnten Lösung und hielt das Ganze, um die Härtung zu beschleunigen, im Thermostaten bei 35^0—40^0, gewöhnlich durch 2 oder 3 Stunden, manchmal aber auch während eines Tages. Hierauf wusch ich die Stücke wiederholt mit Wasser und Alcohol, indem ich dazu immer concentrirteren Alcohol benützte, bis ich schliesslich absoluten Alcohol verwandte. Manchmal blieb derselbe noch getrübt oder opalescirend, und alsdann wechselte ich den Alcohol so lange, bis er ganz rein blieb. Auf diese Weise erhielt ich alle Vortheile des Sublimats mit jenen der Müller'schen Flüssigkeit; thatsächlich war die Fixirung der Elemente vollkommen, der Kerninhalt deutlich unterschieden und die rothen Blutkörperchen behielten ihr Hämoglobin bei. Es ist zwar wahr, dass sich bei Anwendung der fraglichen Flüssigkeit in den Stücken Niederschläge bilden, allein die successive Behandlung derselben mit Wasser oder Kochsalzlösung, Alcohol und absolutem Alcohol, bringt dieselben zum Verschwinden. Nach der Paraffineinbettung machte ich die Schnitte und färbte sie entweder direct auf dem Deckgläschen oder frei in der Mischung von Hämatoxylin und Safranin. Ich zog es vor, die beiden Farben in Mischung gleichzeitig, anstatt nacheinander, zu benützen, da man nicht immer verhindern kann, dass die eine nicht das Uebergewicht über die andere erlange, oder dass sie sich ganz decken. Nach mehreren Versuchen fand ich das passende Verhältniss der beiden Farbstoffe, welche in folgender Weise gemischt wurden:

Aqua destillata	ca.	100
Hämatoxylinlösung nach Böhmer	„	25
Gewöhnliche 1 procentige wässerige Weingeistlösung von Safranin	„	20

Wenn die Mischung einmal filtrirt war, konnte sie sehr lange Zeit benützt werden, ohne ihre Färbungsfähigkeit zu verändern. Die Schnitte wurden in einige Tropfen der Mischung getaucht, darin 1—3 Minuten belassen und hierauf gewaschen. Manchmal jedoch liess man die Schnitte längere Zeit, z. B. 15—20 Minuten in Berührung mit der Farbmischung und erhielt gleichfalls eine gute Differenzirung der Theile, welche für die beiden Bestandtheile der Mischung eine verschiedene Affinität zeigten. So färbten sich auch bei langem Verweilen der Schnitte in der Mischung einige Theile nur mit Safranin, andere wieder nur mit Hämatoxylin. Aus dem Wasser wurden die Schnitte in eine sehr schwache alcoholische Picrinsäurelösung, hierauf in absoluten Alcohol und schliesslich in Xylol und Balsam gebracht. Oder aber ich brachte, in besonderen Fällen, die Schnitte aus dem Wasser oder dem Alcohol in eine ganz schwache Lösung Orange, aus dieser in Wasser, hierauf in absoluten Alcohol, Xylol und Balsam. Das Orange kann dazu dienen, das Zellprotoplasma und die rothen Blutkörperchen deutlicher zu machen, doch ist diese Zuthat, ausgenommen in gewissen Fällen, auch nicht nothwendig. Wenn es sich um das Knochenmark der Vögel handelt, dessen sehr hämoglobinreiche Blutkörperchen durch die oben genannte Flüssigkeit gut fixirt wurden, so ist die Hinzufügung von Orange ganz überflüssig, ja geradezu schädlich, da dasselbe eine diffuse gelbliche Färbung hinterlässt, welche die einzelnen Elemente weniger deutlich erscheinen lässt. Gewöhnlich benützt man die Mischung von zwei oder mehr Farben entweder, um einige Zellelemente von einander zu differenziren, oder um die Kerne von dem sie umgebenden Protoplasma zu differenziren, oder aber um durch den Contrast der Farben die Structur der intercellularen Substanz schärfer hervortreten zu machen. Hingegen bietet die Mischung von Hämatoxylin mit Safranin, d. h. von zwei Substanzen, welche die grösste Affinität für den Kerninhalt zeigen, den grossen Vortheil, erstens: dass sie uns die Unterschiede aufdeckt, welche zwischen Kern und Kern bestehen, wo dieselben, mit den andern Farbstoffen behandelt, unter sich vollkommen gleich erscheinen; zweitens, dass sie die verschiedene Affinität der mit Inhalt eines und desselben Kerns bildenden Theile hervorhebt.

Ich habe nicht unterlassen, mich bei meinen Untersuchungen auch anderer Färbungsmethoden zu bedienen. So benützte ich die von mir vorgeschlagene mit Methylenblau und nachfolgender Behandlung

mit Chromsäure, jene Löwit's, Methylenblau und Orange, und die unter dem Namen der Heidenhein-Biondi'schen Flüssigkeit bekannte, aber ich habe damit geendigt, dass ich mich auf die oben angegebene Mischung beschränkte, welche allein mir erlaubte, das mir gesetzte Ziel zu erreichen.

In Betreff der Untersuchungen bei zur Ader gelassenen Thieren muss ich bemerken, dass ich dieselben systematisch ausführte und die Verhältnisse von Fall zu Fall variirte. So untersuchte ich die hämatopoëtischen Organe von einmal und schwach, oder von einmal aber reichlich zur Ader gelassenen Thieren, und zwar entweder nach 24 Stunden, oder nach 2—3 Tagen. Bei anderen wiederholte ich $1^1/_2$, 2 und 3 procentige Aderlässe alle 2 oder 3 Tage, oder auch jeden Tag, und opferte die Thiere nach 1, 2 oder 3 Tagen. Manchmal liess ich die Thiere (Tauben) 1 bis 8 Tage fasten, und untersuchte deren Blut und hierauf das Mark zu verschiedenen Zeiten. Bei normalen Thieren berücksichtigte ich auch das Alter. Aus dem Mark der Vögel und Meerschweinchen und mit der Milz der letzteren bereitete ich auch frische Präparate auf Deckgläschen in der oben angegebenen Weise.

Die detaillirte Aufzählung jeder einzelnen Beobachtung, die ich seit mehr als einem Jahre an einer sehr grossen Anzahl von Präparaten machte, würde zu lange währen und gewiss nicht gerade dienlich sein, wesshalb ich vorziehe, die wesentlichsten Dinge dieser meiner Beobachtungen kurz zusammen zu fassen.

Wenngleich die Anordnung meiner Beschreibung mich dahin führen müsste, zuerst die Geschichte der vor mir an den Meerschweinchen gemachten Beobachtungen zu geben, so will ich doch als Einleitung des von mir behandelten Arguments das mittheilen, was ich im kreisenden Blut der Vögel gesehen habe, indem ich mir vorbehalte, auf das Mark derselben zurückzukommen, wenn ich die im Mark und in der Milz der Meerschweinchen gemachten Beobachtungen beschrieben haben werde.

Wenn man einem normalen Huhn oder einer normalen Taube einen Aderlass macht, dass das Blut rasch und reichlich fliesst, so erhält man eine Flüssigkeit, welche sofort gerinnt und ein festes homogenes Ganze bildet. Wenn dagegen das Blut langsam ausfliesst, so bildet sich rasch das Coagulum der ersten Portion, auf welches hierauf neues flüssiges Blut fällt, das ein zweites, an das erste anhaftendes Coagulum bildet, und so weiter in der Weise, dass man schliesslich eine Art von Coagulum erhält, welches aus aufeinander liegenden Schichten oder Klümpchen gebildet und darum nur wenig fest und homogen ist. Nachdem man ein tüchtiges Coagulum erhalten, schneidet man davon 3—4 mm dicke Zonen ab und taucht

dieselben sofort in die aus Sublimat und Müller'scher Flüssigkeit bestehende Fixirungsflüssigkeit. Man bringt das Gefäss in den Thermostaten bei 35°, und nach 1—2 Tagen wäscht man die Stücke und behandelt sie in der oben beschriebenen Weise. Die mit der oben angegebenen Mischung gefärbten Schnitte werden nun mit dem Mikroskop mittelst einer guten Linse mit homogener Immersion untersucht. Ich bediente mich entweder des Objectiv $^1/_{12}$ von Leitz oder des apochromatischen 2 mm von Zeiss.

Bei dieser Untersuchung bemerkt man, dass die Blutkörperchen gut erhalten sind, dass das Hömoglobin im Protoplasma der rothen Blutkörperchen fortbesteht, dass aber die Kerne sich nicht alle gleichmässig färben. Einige von ihnen haben das Safranin fixirt und erscheinen schön feuerroth; andere hingegen haben Hömatoxylin fixirt und erscheinen mehr oder weniger intensiv blau gefärbt. Man findet auch Blutkörperchen mit erythrophilem aber weniger lebhaft gefärbtem Kern, da sich die erythrophile Substanz an der Peripherie des Kerns angesammelt hat und eine sehr blassviolett gefärbte Substanz frei liess. Oder aber man findet Blutkörperchen, bei denen die zwei Substanzen so innig mit einander vermischt scheinen, dass der Kern eine rothviolette Farbe annimmt. Es giebt auch Blutkörperchen, deren Kern vorwiegend cyanophil ist, in welchem sich aber erythrophile Granulationen finden. Andere Blutkörperchen wieder haben, wie wir sagten, einen stark cyanophilen oder erythrophilen Kern. Die Form der genannten Blutkörperchen ist im Grossen und Ganzen die nämliche. Manchmal scheint sie bei den Blutkörperchen mit feuerrothem Kern ausgesprochen elliptisch, dagegen mehr rundlich bei den Blutkörperchen mit blauem Kern; doch ist dies nicht immer der Fall. Die Grösse kann bei beiden Blutkörperchen die gleiche sein, doch scheinen die mit blauem Kern manchmal ein wenig grösser. Das Protoplasma ist bei den Blutkörperchen mit rothem Kern häufiger homogen und hämoglobinreich als bei denen mit blauem Kern. In letzteren ist das Protoplasma manchmal, aber nicht immer, ein wenig blässer, und manchmal scheint es auch ein wenig granulirt. Diese Unterschiede sind weniger bemerkbar bei den mittelst Fixirung in der „Sublimat-Müller'sche Flüssigkeit-Mischung" erhaltenen Präparaten, häufiger dagegen und deutlicher bei den Präparaten, welche durch Fixirung in einer Mischung von Sublimat und Kochsalzlösung erhalten wurden, was wahrscheinlich bedeuten will, dass dieses Fixativ das hämoglobinische Protoplasma leicht alterirt, und dass die Blutkörperchen mit blauem Kern leichter veränderlich sind als jene mit rothem Kern.

Der erste Gedanke, der dem Beobachter aufkommt, ist der, dass die beiden Varietäten der Blutkörperchen zwei verschiedenen

Entwicklungsphasen der rothen Blutkörperchen entsprächen, und dass diejenigen mit blauem Kern die jüngere Phase darstellen. Es ist dies die Deutung, die auch Howell von seinen Präparaten gegeben hat (36).

Wenn man bei einer normalen Taube oder einem solchen Huhn einen Aderlass vornimmt, mit dem Blute in der beschriebenen Weise Präparate herstellt und dieselben hierauf mit anderen Präparaten vergleicht, die man mit dem Blute desselben Thieres, aber nachdem es 5 — 6 mässige Aderlässe in Perioden von je 2 — 3 Tagen erlitten hat, bereitete, so bemerkt man einen Unterschied, der oft sehr deutlich ist. Dieser Unterschied besteht in der manchmal sehr reichlichen numerischen Zunahme der Blutkörperchen mit cyanophilem Kern bei letzteren Präparaten, während im normalen Blute die Blutkörperchen mit rothem Kern vorwiegen. Man kann auch ersehen, dass das Protoplasma der Blutkörperchen mit cyanophilem Kern blass ist und manchmal deutlich die Granulationen zeigt, welche gewöhnlich von dem Hämoglobin verdeckt sind. So kann man auch bemerken, dass verschiedene Zellen mit cyanophilem Kern, ausserdem, dass sie rundlicher und blässer, auch grösser sind. Ich muss jedoch bemerken, dass, wenngleich die erwähnten Thatsachen häufig sind, ja den gewöhnlichen Fall bilden, es doch Fälle giebt, in denen die beiden Varietäten der Blutkörperchen numerisch nicht so sehr ungleich vorhanden sind, obschon das Thier wiederholt zur Ader gelassen war. Wir werden die wahrscheinliche Ursache dieses Umstandes weiter unten ersehen.

Wenn man von normalen Tauben und Hühnern Präparate macht, hierauf die Thiere durch Hunger sterben lässt, und dann nach derselben Methode mit dem kurz vor dem Tode des Thieres entnommenen Blut Präparate herstellt, so findet man auch in diesem Falle ein ausserordentliches Missverhältniss zwischen der Menge der Blutkörperchen mit cyanophilem Kern und jener mit erythrophilem Kern, welch' letztere viel spärlicher vorhanden sind. Ausserdem beobachtet man unter den Blutkörperchen mit cyanophilem Kern manchmal eine Anzahl, welche mit ihren Hauptaxen parallel zu einander gereiht, viel kleiner sind, als die normalen Blutkörperchen, ein mit Hämoglobin gesättigtes Protoplasma und einen kleinen und runden, sehr lebhaft blau gefärbten Kern besitzen.

Auch der Befund der zur Ader gelassenen Vögel oder der verhungert gestorbenen, widerspricht nicht nur nicht unserer, bezüglich des normalen Blutes dargelegten Ansicht, vielmehr scheint er dieselbe sogar zu bekräftigen, in dem Sinne nämlich, dass die Blutkörperchen mit cyanophilem Kern die jüngeren Formen darstellen. Ihre Zunahme bei den mässig und in regelmässigen Zwischenräumen

von z. B. je 2 Tagen zur Ader gelassenen Thieren würde in der grösseren und recenteren Production ihre Erklärung finden, während diese Zunahme bei den durch Hunger gestorbenen Thieren entweder in Folge der rascheren Zerstörung von alten Blutkörperchen oder durch Entwickelungshemmung, indem die Ernährungsbedingungen nicht ihre vollständige Evolution in vollkommene Blutkörperchen zulassen, zu Stande käme.

Zur Vervollständigung dieser Untersuchungen habe ich auch das Blut von Fröschen, Tritonen und Fischen, bezw. die Milz und das Knochenmark einiger dieser Thiere — die beiden letzteren Organe wegen des in ihren Gefässen enthaltenen Blutes — untersucht und alsdann gefunden, dass es auch bei diesen Thieren Blutkörperchen mit lebhaft erythrophilem Kern und solche gibt, deren Kern die grösste Affinität für Hämatoxylin zeigt (cyanophil), weshalb man sagen kann, dass diese Thatsache einer physiologischen Eigenschaft des Blutes der niederen Wirbelthiere entspricht.

Derartige Versuche und Beobachtungen mit dem kreisenden Blute der Säugethiere würden selbstverständlich zu keinem Resultate führen, da deren Blutkörperchen keinen Kern enthalten. Wenn aber auch das kreisende Blut der Säugethiere keine differenzirbaren Blutkörperchen liefern kann, so könnten sie ähnliche Verhältnisse, wie man sie bei den anderen Wirbelthieren findet, doch vielleicht in ihren hämatopoëtischen Organen, welche bekanntlich kernhaltige rothe Blutkörperchen enthalten, darbieten. Und ich beeile mich zu sagen, dass sich sowohl im normalen rothen Knochenmark der Meerschweinchen, Kaninchen und Hunde, im Mark der zur Ader gelassenen und in der Milz der stark entbluteten Meerschweinchen, als auch in der Leber der Embryonen und Fötus der Meerschweinchen, Kaninchen, Kälber und des Menschen kernhaltige rothe Blutkörperchen finden, deren Kern lebhaft erythrophil und andere, deren Kern entschieden cyanophil ist, so dass man behaupten kann, dass die verschiedene Affinität der Kerne der rothen Blutkörperchen für gewisse Farbstoffe eine physiologische Eigenschaft aller Wirbelthiere sei. Bei den niederen Wirbelthieren zeigt sich diese Eigenschaft in den hämatopoëtischen Organen und im kreisenden Blute, bei den höheren dagegen nur in jenen Organen, in welchen das Blut die embryonalen Kennzeichen darbietet. — Die Aehnlichkeit besteht nicht nur unter normalen Verhältnissen, sondern zeigt sich auch in Folge wiederholter Aderlässe, nach welchen man auch in den hämatopoëtischen Organen der Säugethiere die Blutkörperchen mit cyanophilem Kern reichlicher vorfindet. In Bezug der Embryonen und Fötus lässt sich keine constante Regel aufstellen. Man kann z. B. nicht sagen, dieser oder jener Schwangerschaftsperiode werden

diese oder jene Kennzeichen entsprechen, denn die Leber zeigt während des intrauterinen Lebens die grösstmöglichsten Verschiedenheiten. Bald entspricht sie dem Typus eines normalen hämatopoëtischen Organs eines erwachsenen, bald wieder dem eines entbluteten Thieres. Dies hängt wahrscheinlich von verschiedenen Umständen ab und namentlich von dem Ernährungszustande der Mutter und des Fötus, so dass z. B. in den je 3 cm langen Fötus zweier Meerschweinchen die Leber die verschiedensten Verhältnisse der einzelnen embryonalen Elemente des Blutes darbieten kann.

Nachdem ich so die unter verschiedenen Conditionen untersuchten Blutkörperchen verschiedener Thiere beschrieben habe, mögen wir einmal näher betrachten, was das normale Knochenmark der Meerschweinchen, oder die Milz derselben nach einigen Aderlässen, oder die hämatopoëtischen Organe der Embryonen darbieten.

Knochenmark der Säugethiere.

Das Knochenmark ist vielleicht nicht gerade das günstigste Object für ein eingehendes Studium der Entwickelung der Zellelemente, denn die in kleinem Raume angehäufte grosse Menge von Zellen aller Art gestattet nicht immer, alle Entwickelungsstadien eines bestimmten Elementes allein zu verfolgen. Doch haben die in der mit Sublimat versetzten Müller'schen Flüssigkeit gehärteten und mit der Mischung von Hämatoxylin und Safranin gefärbten Schnitte des Marks den Vortheil, grösstentheils die nämlichen Elemente und beiläufig in dem gleichen quantitativen Verhältnisse darzubieten, wie die Milz desselben Thieres, wenn es genügend anämisch gemacht wurde, so dass der Anblick, den die beiden Organe bezüglich der Entwickelungsformen der rothen Blutkörperchen zeigen, im Grossen und Ganzen derselbe ist. Nicht das Gleiche kann man von den anderen Elementen sagen, welche, da sie im normalen Mark in weit überwiegender Anzahl und verschiedener Form bereits präexistiren, auch im Mark des zur Ader gelassenen Thieres in grösserer Menge hervortreten. Wenn man Schnitte des Knochenmarks von normalen Meerschweinchen untersucht, so zeigen sich in sehr markirter Weise folgende Elemente:

In grosser Anzahl findet man die Riesenzellen mit keimendem Kern; sie besitzen einen bläschenförmigen Kern mit spärlichem Inhalt, der nur durch das Hämatoxylin gefärbt ist; ihr Protoplasma bleibt sehr schwach violett gefärbt und ist feinkörnig. Um sie herum befinden sich grosse farblose Zellen mit dickem bläschenförmigen nnd mit Nucleolen versehenem Kern. Sowohl die Membran als der Inhalt des Kerns färben sich mit Hämatoxylin blass blau. Alle soeben beschriebenen Riesen- und grossen Zellen zeigen verschiedene

Einschnürungen des Kerns und bieten derart den Anblick von Zellen mit keimendem Kern in der ersten Periode ihrer Entwickelung dar.

Man findet ausserdem grosse Leukocyten mit polymorphem Kern, abwechselnd mit Zellen von der gleichen Grösse aber mit rundlichem Kern: beide mit spärlichem Inhalt und nur durch Hämatoxylin gefärbt, in derselben Weise wie bei den Zellen mit keimendem Kern. Die polymorphen Keime zeigen verschiedene Grade von Transformation; einige erscheinen wie verlängerte Kerne und halbmondförmig gebogen, andere wieder mit zahlreichen Einbuchtungen der Membran, so dass dieselbe unvollständig in mehrere Segmente getheilt wird. Alle diese Elemente bilden eine Gruppe um die Riesenzellen mit keimendem Kern.

Man findet ferner Elemente, deren Protoplasma mit dicken lichtbrechenden Granulationen (eosinophilen) versehen ist, und deren im Verhältniss zur Protoplasmamasse kleiner Kern einen vom Safranin amaranthroth gefärbten Rand zeigt, während der Inhalt desselben blass violett ist; auch dieser Kern zeigt Einbuchtungen oder Einschnürungen, welche ihn polymorph erscheinen lassen und ihn schliesslich in vielfache Stücke segmentiren. Ausserdem, dass diese Kerne kleiner sind als die oben beschriebenen, besitzen sie auch feinere Contouren als die letzteren. Die rothe Färbung des Contours ist nicht gleichförmig, denn nicht die Membran färbt sich mit dem Safranin, sondern gewisse, an die Membran selbst adhärirende kleine Körperchen.

Auch giebt es da spärliche eosinophile maulbeerförmige Zellen mit erythrophilem, in Karyokinesis befindlichen Kern.

Man findet noch Zellen mit homogenem Protoplasma mit rundem, dicken Kern und feinnetzigem Kerninhalt (Erythroblasten), der sich mit Hämatoxylin kräftig färbt. Unter diesen Zellen findet man karyokinetische Figuren, die sich in jeder Phase ihrer Entwickelung gleichfalls mit Hämatoxylin kräftig färben. Manchmal sieht man solche Zellen, welche im cyanophilen Kern auch erythrophile Granulationen besitzen. Die aus demselben entstehenden karyokinetischen Figuren bestehen aus beiden, deutlich getrennten, Farbsubstanzen. Bald verflechten sich die Farbenschlingen der beiden Farben, bald bilden sie vorwiegend erythrophile äquatoriale Plättchen mit einem Rande aus cyanophiler Substanz, bald wieder bilden sie cyanophile Plättchen, zwischen deren Schlingen man Fäden oder Klümpchen aus erythrophiler Substanz sieht.

Man findet ferner Zellen mit auffallend hämoglobinischem Protoplasma und homogenem, lebhaft roth gefärbten Kern, dann Zellen mit hämoglobinischem Protoplasma, deren Kern weniger homogen und lichtbrechend ist und sich mit Hämatoxylin blau färbt.

Es giebt auch noch andere Elemente, die wir nicht erwähnen, da sie uns augenblicklich nicht interessiren.

Im Mark der Meerschweinchen, welche 3—4 Aderlässe erlitten hatten, finden wir die Theilung der Riesenzellen mit keimendem Kern sehr vorgeschritten und um dieselben herum finden wir eine grosse Menge von farblosen Zellen mit feinkörnigem Protoplasma und rundem, bläschenförmigen Kern mit spärlichem und vom Hämatoxylin gefärbten Inhalt, und ein wenig weiter davon entfernt viele dieser Elemente, welche eine Modification in der Form ihres Kerns durchgemacht haben und dadurch das Aussehen eines grossen polymorphen Kerns annehmen. Manchmal finden wir reichliche karyokinetische Figuren der Erythroblasten; ferner zahlreiche hämoglobinische Blutkörperchen mit rothem Kern, dann zahlreiche vom Safranin roth gefärbte und mit wenig Protoplasma, deutlich oder nicht, umgebene Körper verschiedener Grösse, welche im Aussehen identisch sind mit den safranophilen Kernen der rothen Blutkörperchen. — Schliesslich sieht man, wenn auch selten, Zellen mit sehr zartem, spärlichen Protoplasma und mit einem Kern, der von einer violett gefärbten Membran begrenzt wird, welche eine Einbuchtung zeigt, in der sich ein oder eine Reihe oder auch ein Haufen der erwähnten rothen Körperchen von verschiedener Grösse und Farbe befinden und von denen einige bereits die Grösse des Kerns eines rothen Blutkörperchens erreicht haben und auch die lebhafte Färbung desselben zeigen; andere wieder sind viel kleiner und von blässerer, ins Rosenfarbige spielender Färbung. Manchmal sieht man unter ihnen 1—2 von blassvioletter Farbe. Es giebt da ferner rothe Blutkörperchen mit safranophilem Kern, welche, unter der erythrophilen Substanz des Kerns ungleichmässig vertheilt, eine Substanz zeigen, die sich dagegen mit Hämatoxylin färbt. Manchmal wird die erythrophile Substanz nur durch einige Granulationen auf homogenem Grund cyanophiler Substanz dargestellt. Oder aber man findet rothe Kerne mit einem äusseren blauen Rand. Man findet schliesslich Blutkörperchen mit erythrophilem Kern, die eine indirecte Spaltung des Kerns darbieten, auf welche wir später zurückkommen werden. —

Im Mark eines jungen Meerschweinchens, welches in Intervallen von je zwei Tagen insgesammt sechs reichliche Aderlässe erlitten hatte, und das zwei Tage nach dem letzten Aderlasse getödtet wurde, fand ich die rothen Körperchen und die hämoglobinischen Blutkörperchen mit rothem Kern nur spärlich; hingegen ausserordentlich zahlreich hämoglobinische Blutkörperchen mit kleinem, runden, lichtbrechenden, blau gefärbten Kern, welcher unregelmässige Figuren bildende, weniger gefärbte Zwischenräume zeigte.

Im Mark des normalen Kaninchens, oder eines Kaninchens, das 2—3 kleine Aderlässe erlitten hatte, fand ich Zellen mit keimendem Kern, von identischem Aussehen, wie ich sie bei den Meerschweinchen beschrieben habe. Sie waren, wie beim Mark der Meerschweinchen, umgeben von blassen Zellen mit grossem bläschenförmigem Kern und spärlichem Inhalt, welcher wie die Kernsprösschen der vorher beschriebenen Elemente gefärbt war. Einige dieser Zellen besassen einen verlängerten, an ein oder zwei Punkten eingebuchteten Kern, so dass sie einen Leukocyten mit dickem, polymorphen, schwach cyanophilen Kern darstellten. Um diese Elemente herum und zwischen ihnen sieht man zahlreiche Leukocyten mit polymorphem Kern, der kleiner als der vorige, in kleinere Fragmente getheilt und gleichfalls schwach cyanophil ist. Ausserdem befanden sich daselbst verschiedene eosinophile, maulbeerförmige Zellen mit von Hämatoxylin vollständig gefärbtem Kern, und andere eosinophile Zellen mit einem Kern, der vom Safranin amaranthroth gefärbt war. Im Mark eines Kaninchens, das in drei Tagen zwei kleine Aderlässe erlitten hatte, sah ich wenige Erythroblasten und mehrere kernhaltige rothe Blutkörperchen mit in Spaltung befindlichem erythrophilen Kern, oder Blutkörperchen mit zwei Kernen. Einige rothe Blutkörperchen waren mit einem kleinen, runden, grösstentheils erythrophilen und theilweise cyanophilen Kern versehen. Die beiden Substanzen betheiligten sich an der Bildung einer, seltener zwei oder drei Sprossen, welche von der Zellenmembran gebildet waren, und schliesslich resultirten durch Loslösung von jenem zwei Kerne in der nämlichen Zelle, Kerne, die aus den beiden ungleichmässig vertheilten Farbsubstanzen bestanden. Manchmal schien der ganze ursprüngliche Kern erythrophil und der demselben entstammende Kern ganz, wenn auch schwach, cyanophil, gleichsam als ob eine vollständige Trennung der beiden Substanzen erfolgt wäre. Sonderbar ist, dass die erythroblastischen Blutkörperchen in spärlicher Anzahl vorhanden waren, und dass fast der ganze Befund erythrophile, sich durch Sprossung vermehrende Blutkörperchen ergab. Weiter unten werde ich den Befund beschreiben, den mir ein 1 cm grosser Kaninchenembryo lieferte; derselbe zeigte nur Blutkörperchen mit rothviolettem Kern, der sich durch Sprossung vermehrte. Ich füge noch hinzu, dass ich in den acht von mir studirten Fällen, beim Kaninchen, nicht jene erythrophilen Körperchen gefunden habe, welche gleich freien Kernen um das Mutterelement herum gehäuft sind, wie man dies bei den Meerschweinchen sieht. Können wir daher annehmen, dass die erwähnten Blutkörperchen des Kaninchens eine Fortsetzung der ursprünglichen embryonalen Form bilden? — Ich behalte mir vor, später auf das Mark der Hühner und Tauben

zurückzukommen; für jetzt setzen wir die Untersuchung der hämatopoëtischen Organe der Säugethiere fort.

Hämatoopoëtische Milz der Meerschweinchen.

Die normale Milz des erwachsenen Meerschweinchens bietet keine wahren kernhaltigen rothen Blutkörperchen dar, oder sie zeigt höchstens sehr spärliche Elemente von dem Aussehen der Erythroblasten mit farblosem oder sehr schwach gefärbtem Protoplasma. Unter diesen finden sich viele Leukocyten mit sehr kleinem, polymorphen, in 5 bis 6 kleine und unter einander mittelst zarter Filamente verbundene, Fragmente getheiltem Kern; diese Fragmente färben sich mit Hämatoxylin. Man findet ferner in den oberflächlicheren Schichten mehrere farblose Zellen von der Grösse eines weissen Blutkörperchens, mit rundlichem, aber ein wenig unregelmässigem Kern, welcher verschiedene längliche Körperchen enthält, die sich mit Safranin rothfärben. Dann sieht man zahlreiche pigmentführende Zellen und Bindegewebszellen mit langem ovalen Kern, welche den Milzbalken angehören, und manchmal spärliche Zellen mit keimendem Kern.

Die Untersuchung der Milz von zur Ader gelassenen Thieren bietet natürlich, je nach der Grösse der Blutentziehung, verschiedene Resultate dar; doch giebt es auch bei einem und demselben Grade der Anämie viele individuelle Unterschiede. In allen Fällen kann man aber behaupten, dass die Blutbildung vorwiegend eine Function der corticalen Schichten der Milz ist. Von hier, d. h. von der unter der Tunica propria befindlichen Gewebsschicht, ist der Ausgangspunkt der Formelemente des Blutes, und von der Peripherie des Organs aus verbreiten sie sich oft gegen das Innere hin, indem sich die ursprünglich in den corticalen Schichten gebildeten Elemente successive vermehren.

Wir können nun zur Beschreibung der Milzpulpa übergehen, wie sich dieselbe darbietet nach 1—2—3 Aderlässen von 2 bis 3 pCt. des Körpergewichts, oder nach 5 bis 6 reichlichen Aderlässen und nachdem man das Thier 2—3 Tage nach der letzten Blutentziehung getödtet hatte, stets das Wenige vor Augen haltend, was wir oben über die Unterschiede zwischen einem Fall und dem andern gesagt haben, Unterschiede, die zum grössten Theile von der Structur der Milzpulpa im Augenblick der Operation, sowie von anderen, nicht gut definirbaren Ursachen abhängen.

Manchmal beobachtet man in der Milz von Thieren, welche in dem Zwischenraum von 1 oder 2 Tagen zwei kleine Aderlässe erlitten hatten, die Anwesenheit einer ziemlichen Anzahl von Riesenzellen mit keimendem Kern; dagegen fehlen dieselben in der Milz

von wiederholt und reichlich zur Ader gelassenen Thieren. Man findet ferner einige Leukocyten, deren Kern sich mit Hämatoxylin blass färbt. Man sieht auch zahlreiche rundliche Zellen mit einem dicken Kern, der sehr wenig, entweder in zarten Fäden oder in ganz kleinen Granulationen angeordnete Farbsubstanz enthält. Diese Zellen zeigen bei den mässig zur Ader gelassenen und bald nach dem letzten Aderlasse getödteten Thieren zahlreiche, aus eleganten und feinen Schlingen gebildete karyokinetische Figuren, die ebenfalls vom Hämatoxylin schwach gefärbt sind. Unter der Milzkapsel, wenig entfernt von derselben, sieht man Zellen mit homogenem Protoplasma und dickem Kern, mit fachwerkförmigem Inhalt, der sich mit Hämatoxylin deutlich färbt. Diese Zellen finden sich haufenweise zwischen den oben beschriebenen, blasser gefärbten Elementen; sie zeigen gleichfalls, jedoch viel kräftiger, gefärbte karyokinetische Figuren in jeder ihrer Phasen; auch sieht man sie frei im Lumen der mehr corticalen venösen Lückenräume mit einem deutlich hämoglobinischen Protoplasma.

In einigen Milzen von Thieren, die drei oder vier Aderlässe erlitten hatten, habe ich erythroblastische Zellen mit einem mit erythrophilen Körnchen vermischten cyanophilen Kerninhalt gesehen. Die karyokinetischen Figuren desselben behalten, in welcher Phase des Processes auch immer, die beiden Substanzen getrennt und deutlich unterscheidbar. Es ist dies dieselbe Thatsache, die wir beim Knochenmark der Meerschweinchen beobachtet haben. Manchmal sieht man Zellen, so gross wie Erythroblasten, deren Kern nur lebhaft erythrophile oder violettrothe Granulationen enthält und in jeder Phase des Processes karyokinetische Figuren derselben Farbe entstehen lässt.

In den venösen Lückenräumen findet man neben den hämoglobinischen Zellen mit von Hämatoxylin gefärbtem Kern andere, deren Kern vom Safranin gefärbt ist. Der Kern der letzteren Zellen ist homogener und stärker lichtbrechend als jener der ersteren. Manchmal zeigt der lebhaft erytrophile Kern jenen Spaltungsprocess, den wir bereits beim Knochenmark der Meerschweinchen und Kaninchen beobachtet haben.

Unter den genannten Elementen findet man, stets vorzugsweise in den subcorticalen Schichten, homogene, lichtbrechende und lebhaft roth gefärbte Körperchen von der Grösse eines Körnchens bis zu der eines Kerns; erstere sind weniger intensiv gefärbt. Manchmal scheinen diese Körperchen in Reihen angeordnet und frei unter den anderen Elementen zu sein; sehr oft aber findet man sie haufenweise um einen Kern herum, von dem man nur den durch Hämatoxylin gefärbten Contour unterscheidet, da er keinerlei färbbaren Inhalt besitzt. Häufig findet man in dem Haufen der rothen Körperchen

eines oder zwei, welche blassblau gefärbt, jedoch auch homogen und lichtbrechend sind, oder man findet rothe mit einem blauen Rand, oder aber solche, die in einem Punkte der Peripherie oder im Centrum roth sind, während der übrige Theil derselben blassblau ist. Selten nur kann man das Protoplasma der Zelle bemerken, um deren Kern herum sich die erwähnten Körperchen gruppiren, und ebenso selten findet man im Kern der genannten Elemente die noch nicht aus demselben getretenen erythrophilen Körperchen, die sich in grosser Anzahl vorzugsweise an der inneren Wand der Zellmembran befinden.

Wie gesagt, dies sind Kennzeichen, welche im Mittel aus der Untersuchung zahlreicher Präparate festgestellt wurden, ab und zu aber beobachtet man Differenzen. Bald wiegen die Zellen mit dickem blassen Kern und zahlreichen blassen karyokinetischen Figuren vor; bald wieder die cyanophilen erythroblastischen Zellen, von denen sich einige in indirekter Theilung befinden. Bald sind die rothen und lichtbrechenden Körperchen zahlreich, bald wieder spärlich, oder isolirt, oder in Haufen vorhanden. Manchmal findet man, manchmal aber auch nicht, jene Zellen, welche mit den Erythroblasten identisch sind, deren Kern sich aber vorzugsweise mit Safranin färbt, oder aber erythroblastische Zellen, deren Kern beide Farbsubstanzen enthält. Die Masse der Elemente, welche eine hämatopoëtische Milz charakterisiren, befindet sich, wie wir sagten, anfangs in den corticalen Schichten angeordnet; indem aber die Bildungselemente des Blutes durch successive Aderlässe sich vermehren, verbreiten sie sich auch in die centralen Theile des Organs.

Einigermaassen modificirt ist der Befund, den gewöhnlich die Milz von Meerschweinchen darbietet, welche in fünf Aderlässen so viel Blut verloren haben, als beiläufig ihrer Gesammtblutmenge entspricht. Alsdann findet man die Pulpa sehr dicht; in ihrem Fachwerk häuft sich eine grosse Menge von Elementen an; die venösen Lückenräume sind weniger weit. Unter den Elementen wiegen die Erythroblasten vor; man sieht aber Zellen, die, weit grösser, als die Erythroblasten gewöhnlich sind, dennoch deren Kernzeichen tragen. Auch die aus ihnen entstehenden kernhaltigen rothen Blutkörperchen sind grösser. Unter den Erythroblasten findet man solche in verschiedenen Phasen der Karyokinesis, stets gefärbt von Hämatoxylin. Inmitten dieser Elemente finden sich gewöhnlich die lebhaft roth gefärbten Körperchen in verschiedener Grösse und verschiedener Farbe, isolirt oder in Reihen, oder haufenweise gelagert um ein Element mit einem Kern, der scheinbar keinerlei Inhalt besitzt; einige haben das Aussehen von freien Kernen, andere wieder sind mit einer ganz dünnen Zone von kaum gelblichem Protoplasma um-

geben, das man nur sieht, wenn man ein sehr enges Diaphragma nimmt. Insbesondere in dieser Phase der Hämatopoësis splenica findet man mehrere jener Formen, die wir bereits früher erwähnten und auf die zurückzukommen, wir uns vorbehalten hatten, i. e. die Formen, welche einen Process von directer Pseudo-Spaltung darstellen. Thatsächlich findet man eingeschnürte Kerne, oder zwei Kerne, die durch eine kurze dünne Substanzverbindung mit einander zusammenhängen, und manchmal sieht man soeben von einander getrennte und mit demselben Protoplasma umgebene Kerne. Niemals habe ich unter hämoglobinischen Blutkörperchen mit erythrophilem rothen Kern karyokinetische Figuren gesehen.

Wenn man den erwähnten Theilungsprocess aufmerksam untersucht, findet man jedoch, dass derselbe complicirter ist, als er von Anfang an geschienen; um ihn gut zu erkennen, ist es nöthig, sich sowohl der Methode zu bedienen, die ich bei diesen meinen Untersuchungen anwandte, als jener der Fixirung der Elemente mittelst verdünnter Osmimumsäurelösung, Trocknung, Färbung mit Methylenblau und successiver Behandlung mit Chromsäure (29). Mit der Methode des Safranin und Hämatoxylin bemerkt man, dass das Blutkörperchen mit rothem Kern vom Kern aus bald kurze und dicke Fortsätze entsendet, bald wieder lange und dünne, welche aus einer Substanz bestehen, die sich mit Hämatoxylin lichtblau färbt. Die Fortsätze endigen oft in einem Körperchen, das sich entweder mit Hämatoxylin vollständig blau färbt oder einige rothe Körnchen zeigt. Mit dem Fortschreiten des Theilungsprocesses findet man zwei Kerne, die durch ein wenig Substanz zusammengehalten werden und von denen der eine, ursprüngliche, noch sehr reich ist an rother Substanz, die sich aber gelichtet hat und auch viele lichtblaue Substanz sehen lässt, und der andere vorwiegend an letzterer Substanz, in deren Mitte sich rothe Granulationen befinden. Daraus folgt die Bildung der Zellen mit lichtblauem Kern und sehr feinen, mehr oder weniger zahlreichen rothen Körperchen, Zellen, die von einem Hof aus homogenem Protoplasma, das die Farbe des Hämoglobins annimmt, umgeben sind.

Mit der Methode des Methylenblau lassen sich die beiden den Kern bildenden Substanzen nicht differenziren, da sich beide dunkelviolett färben; man bemerkt jedoch, dass die Theilung stattfindet, und zwar durch das Auftreten eines Körperchens, welches den Inhalt des ursprünglichen Kerns an der Peripherie gegen die Membran des letzteren zu bildet, in der Weise, dass es dieselbe nach aussen drängt, und sich daraus eine Art Kapuzze bildet. Mit den Körperchen tritt gewiss auch ein anderer Theil des Inhalts des ursprünglichen Kerns aus, das ist jener, der sich mit Hämatoxylin lichtblau

färbt. Manchmal ist der ausgetretene Theil klein, drängt und dehnt die Kernmembran, die sich verlängert, gleich einem langen Filament, an dessen Kopfende sich das oben beschriebene Körperchen befindet. Oder aber der Theil des ursprünglichen Kerns ist copiös und dann ist er wie eine Sprosse, bestehend aus dem Inhalte des ursprünglichen Kerns, umgeben von der betreffenden Membran, die sich um ihn herum deckt, am Ende sich einschnürt und plötzlich sich löslöst, um derart den neuen Kern vom alten zu isoliren. Wenn die Bildung des dünnen in das homogene von Hämatoxylin gefärbte Körperchen endigenden Fortsatzes erfolgt, so löst sich dieses selten vom ursprünglichen Kern los, sondern es scheint vielmehr successiv mehr Material zu erhalten, wesshalb es sich verdickt und sich schliesslich als ein lichtblaues Körperchen mit einigen rothen Körnchen ablöst.

Es giebt Milzen von stark zur Ader gelassenen Thieren, in denen die lebhaft erythrophilen und homogenen Körperchen selten sind und sich nur in der äussersten Schicht des Organs befinden; dagegen sind in Menge vorhanden die Elemente, die mit Kernen versehen sind, welche theilweise roth sind, d. h. eine dicke oder mehrere kleine Granulationen besitzen und theilweise gleichmässig lichtblau gefärbt sind; manchmal nimmt der rothe Theil einen Pol oder die Hälfte des Kerns ein, und die andere Hälfte besteht aus der lichtblauen Substanz.

Wenn man zahlreiche Präparate beobachtet, so gewinnt man die Ueberzeugung, dass diese zuletzt beschriebenen Kerne aus den lebhaft erythrophilen und homogenen Kernen durch Proliferation in der oben beschriebenen Weise hervorgehen, und thatsächlich finden sich dieselben nur in Fällen vorgeschrittener Anämie, wenn die Production der Blutkörperchen aus den Erythroblasten und jene der rothen safranophilen Körperchen bereits reichlich gewesen war. Um die Kerne herum erleidet auch das betreffende hämoglobinische Protoplasma eine Theilung.

Zwei für mich neue Fälle waren jene, welche mir die Milz zweier Meerschweinchen, die 6 reichliche Aderlässe erlitten hatten, darboten. Den Vorrang unter den Elementen der Pulpa behaupteten hier vom Hämatoxylin gefärbte Zellen, welche aus homogenem Protoplasma mit rundem Kern bestanden, der zwei oder mehr dicke, dunkelblau fast schwarz gefärbte Körperchen enthielt. Diese Zellen, die grösser als ein weisses Blutkörperchen sind, vermehren sich durch Karyokinesis und dienen Elementen zum Ursprung, die ihnen ähnlich zusammengesetzt sind, aber ein deutlich hämoglobinisches Protoplasma besitzen. Sie behaupten den Platz der gewöhnlichen Erythroblasten oder sind mit diesen wahrscheinlich identisch, von denen sie sich nur

durch eine dunklere Farbe und durch den Kerninhalt, der aus Körperchen anstatt aus Fachwerk besteht, unterscheiden. Andere kernhaltige rothe Blutkörperchen besitzen einen kleineren Kern von einer Farbe, die jener der vorher beschriebenen Kerne ähnlich ist; dieser Kern ist aber ziemlich lichtbrechend und bis zu einem gewissen Grade homogen, und die theilweise unterbrochene Farbsubstanz lässt helle Zwischenräume erblicken. Zwischen diesen Lücken findet man hämoglobinische Blutkörperchen mit erythrophilem Kern, uud Zellen mit einem Kern, auf dessen Anwesenheit blos aus dem Contour geschlossen werden konnte (der also scheinbar keinen Inhalt besass), mit einigen schwach erythrophilen Körperchen daneben, ferner findet man daselbst ähnliche Elemente, welche ausserhalb des Kerns, im Protoplasma, verschiedene, blau gefärbte Körperchen sehen lassen. Die Blutkörperchen mit blauem homogenem Kern, welche aus jenen Körperchen abzustammen scheinen, vermehren sich gleichfalls durch jene Spaltungsform, die ich weiter oben beschrieben.

Man hätte es also auch in diesen Fällen mit rothen Blutkörperchen mit grossem cyanophilen Kern zu thun, der sich durch Karyokinesis vermehrt, welche gewisser Einzelheiten wegen, vielleicht eine Modification der gewöhnlichen Erythroblasten darstellen, sowie der Blutkörperchen mit kleinerem homogenen und cyanophilen Kern an Stelle der gewöhnlichen Blutkörperchen mit erythrophilem Kern und welche, wie diese, sich durch einfache Sprossung fortflanzen.

Schliesslich will ich noch kurz darauf hinweisen, dass die Varietäten der in dieser Arbeit bezüglich der Milz von zur Ader gelassenen Meerschweinchen beschriebenen Elemente, mit Ausnahme der letzteren, von mir auch in der Milz von Meerschweinchen, denen 20 Tage vorher die Vena splenica unterbunden worden war, beobachtet wurde. Bekanntlich bewirkt man durch diesen Vorgang zuerst eine Zerstörung der Milzpulpa, der hierauf eine Regeneration derselben folgt. Es war auch angezeigt, zu beobachten, ob die Regeneration in derselben Weise vor sich ginge, wie nach den wiederholten Aderlässen; und so ist es thatsächlich, wodurch sich die Annahme bestätigt, dass die künstlich bewirkte Hämatopoësis der Milz der Rückkehr der Milzpulpa zu ihrer embryonalen Structur entspricht, und dass man dieses Resultat sowohl durch allgemeine Bedingungen des Organismus, als durch einfache lokale Veränderungen des Kreislaufes erzielen kann. Dieselben wirken namentlich auf die centralen Theile der Milz. Diese sind der Ort, wo die Zerstörung der präexistirenden Elemente vor sich geht, während die Regeneration in den Schichten unter der Milzkapsel statthat. Es ist nöthig, anzunehmen, dass in diesen Schichten stets embryonale Elemente existiren, welche fähig sind, in gegebenen Verhältnissen eine Rege-

neration der Pulpa zu bewirken. Es ist dies ein Umstand, sehr ähnlich jenem, der im Mark der langen Knochen zu Tage tritt, welches, auch wenn es zum grössten Theil in Fettgewebe umgewandelt ist, trotzdem in den corticalen Theilen und in den Epiphysen eine mehr oder weniger reichliche Schicht behält, in der sich embryonale Elemente finden, aus denen die Neugestaltung des lymphoiden oder functionellen Marks hervorgeht, wenn der Organismus von einer schweren Anämie, sei sie spontan oder experimentell, befallen wird.

Embryonale Leber.

Meine Untersuchungen über die hämatopoëtische Milz hielten mit jenen der embryonalen Leber gleichen Schritt. Bei den Meerschweinchen, den Kaninchen und auch beim Menschen währt die hämatopoëtische Thätigkeit der Leber lange Zeit während des embryonalen Lebens. Doch ist es, wie bereits gesagt, unmöglich, a priori zu bestimmen, welche Elemente in der Embryo-Leber einer gewissen Entwicklungsperiode vorwiegen, da in dieser Beziehung die Unterschiede zahlreich sind. Wie ich bereits erwähnte, lassen sich in der embryonalen Leber alle an der Blutbildung theilnehmenden Elemente finden, die man in Folge von Anämien, welchen Grades immer, in der Milz und im Knochenmark der erwachsenen Meerschweinchen entstehen sieht, doch sind bald die einen, bald wieder die anderen vorherrschend.

Das einseitige Studium der embryonalen Leber oder der hämatopoëtischen Milz könnte zu einer vollständigen Kenntniss der Bildungselemente des Blutes nicht führen. Manchmal findet man in der Leber Elemente, die man nur schwer deuten könnte, wenn man deren Entwicklung nicht in der durch wiederholte Blutentziehung hämatopoëtisch gemachten Milz verfolgt hätte. Oder aber, man findet in der Embryo-Leber gewisse Elemente, die in der hämatopoëtischen Milz aufzufinden, noch nicht gelungen ist, vielleicht darum, weil sie weit stärkeren Graden von Anämie entsprechen, als man gewöhnlich auf experimentellem Wege hervorruft, oder aus einem andern Grunde, der uns noch unbekannt ist. Die meisten embryonalen Lebern von Meerschweinchen und Kaninchen bieten jedoch jene Elemente dar, welche man sehr häufig in den hämatopoëtischen Milzen findet.

Ich habe viele Lebern von Embryonen und Foetus, von den ersten Momenten der Entwicklung bis zur Reife, untersucht.

In der allerersten Zeit der Entwicklung wird die zukünftige Leber hauptsächlich von weiten Gefässen mit embryonalen Wänden gebildet, in denen sich sehr grosse rothe Blutkörperchen befinden, die jenen ähneln, die sich ursprünglich im Gefässgebiete bilden.

Bei einem weniger als 1 cm langen Meerschweinchen-Embryo habe ich beobachtet, dass ein grosser Theil der rothen Blutkörperchen einen runden, verhältnissmässig kleinen roth-violett gefärbten Kern zeigt. Der Inhalt des Kerns ist nicht gleichartig; er erscheint in einigen Punkten der Peripherie dichter, seltener schwächer gefärbt dagegen im Innern. Andere Blutkörperchen identischen Aussehens besitzen einen gleichen Kern wie der soeben beschriebene, dessen Farbe aber schwach bläulich ist; zwischen diesen beiden findet man gemischte Formen, die ein wenig erythrophile und ein wenig, sehr schwach cyanophile Substanz besitzen. Ich habe hier keine Form gefunden, die auf Proliferation hingewiesen haben würde. Neben diesen und vorzugsweise an die Gefässwand gelagert, findet man kleinere, blässere, runde oder oft ovoide Blutkörperchen mit homogenem, schwach gelbem Protoplasma, mit einem dicken, runden Kern, dessen Inhalt fachwerkförmig und reichlich ist und sich nur mit Hämatoxylin färbt. Das Aussehen des Cytoplasma dieser Elemente ist lebhafter cyanophil, als das der oben beschriebenen Kerne und auch deren Dicke ist grösser. Ich habe in diesen Elementen karyokinetische Figuren gesehen; nicht dasselbe kann ich von ersteren sagen, wenngleich ich keine Ursache habe, ganz auszuschliessen, dass auch sie sich durch Karyokinesis vermehren. In einem 1 cm langen Kaninchen-Embryo sah ich in dem Gebiete der Leber viele grosse Blutkörperchen mit rundem Kern von roth-violetter Farbe. Unter ihnen auch solche, deren erythrophile Substanz spärlich war, während unter ihr eine sehr lichtblaue Färbung erschien. Der Kerninhalt war weder homogen noch deutlich netzförmig, sondern bestand aus Klümpchen farbiger Substanz. Viele Blutkörperchen mit rothviolettgefärbtem Kern zeigten einige Protuberanzen oder Knospen, welche vom Kern selbst ausgingen und rothviolett oder theilweise roth und theilweise sehr lichtblau gefärbt waren. Manchmal bestand Kerntheilung und von den beiden neuentstandenen Kernen zeigte sich der eine vorwiegend lichtblau, der andere vorwiegend roth gefärbt. Unter den Blutkörperchen mit roth violettem Kern befanden sich solche, welche mit diesen scheinbar identisch waren, jedoch einen intensiv blauen Kern besassen. Es ist möglich, dass letztere dieselben Blutkörperchen waren, in denen sich, nachdem sie die erythrophile Substanz verloren hatten, die cyanophile Substanz vermehrt hatte und dies umsomehr, als sich auch von ihnen Knospen ablösten, welche alsdann neue cyanophile Kerne bildeten; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass sie eine Varietät für sich bilden. Einige grosse rothe Blutkörperchen hatten sehr grosse, fast bläschenförmige Kerne, mit rothem Contour und einem aus kleinen Klümpchen vorwiegend cyanophiler Substanz bestehenden Inhalt. Unter den

grossen Blutkörperchen befanden sich solche kleine mit einem rothvioletten oder blauen Kern. Es waren da auch rothviolette von ein wenig farblosem Protoplasma umgebene Kerne neben kernlosen rothen Blutkörperchen. Ich konnte mich nicht dem Zweifel verschliessen, ob dies nicht ein künstliches Product sei, hervorgerufen durch die Erwärmung des Objectträgers, auf welchem ich die äusserst zarten Schnitte fixirt hatte.

Aus der Gesammtheit dieser ersten Beobachtungen, welche ich nicht an vielen Exemplaren zu wiederholen vermochte, würde sich ergeben, dass es in den ersten Tagen des Lebens embryonale rothe Blutkörperchen giebt, welche sowohl in der Structur als in Art und Weise der Vermehrung Unterschiede aufweisen. Einige haben einen, im Verhältniss zum Protoplasmaleibe, kleinen Kern, dessen Cytoplasma aus erythrophiler und cyanophiler, bald gleich-, bald ungleichmässig vertheilter Substanz besteht und die sich durch Knospung vermehren und derart Kernen zum Ursprunge dienen, welche entweder ganz oder vorwiegend aus einer der beiden Farbsubstanzen bestehen können. Andere Blutkörperchen hingegen besitzen einen grossen, ausschliesslich cyanophilen Kern mit fachwerkförmigem Inhalt und vermehren sich durch Karyokinese. Dieselben ähneln den Blutkörperchen erythroblastischen Ursprungs anderer hämatopoëtischer Organe und haben, wenigstens in der ersten Entwickelungsphase, ein homogenes, leicht gelblich gefärbtes Protoplasma.

Untersuchen wir nun die Leber eines 3 cm langen Meerschweinchen-Embryos. Wir finden unter den Reihen der Leberzellen Gruppen von Zellelementen, bestehend aus einem homogenen und blassen Protoplasma und versehen mit einem dicken Kern mit fachwerkförmigem oder aus feinen Körnchen bestehendem, durch das Hämatoxylin lebhaft gefärbten Inhalt. Es sind dies die gewöhnlichen Erythroblasten, die sich in fast allen hämatopoëtischen Organen finden. Unter ihnen giebt es ein wenig dickere Elemente mit rundem bläschenförmigen Kern, der einen spärlichen und schwach cyanophilen Inhalt besitzt. Ab und zu findet man unter diesen Elementen eine grosse Zelle mit knospendem Kern. Ferner sieht man unter allen diesen von Hämatoxylin gefärbten Elementen unregelmässig zerstreute und vom Safranin lebhaft gefärbte Körperchen. Einige von ihnen sind fast so gross wie ein Kern eines Erythroblasten und besitzen rings herum eine dünne Zone von hellem und homogenem Protoplasma. Andere, gleich Kernen von prächtig rother Farbe, sind umgeben von deutlich gelb gefärbtem Protoplasma und bilden wirkliche kernhaltige rothe Blutkörperchen. Man findet dieselben innerhalb von Blutgefässen neben anderen rothen Blutkörperchen mit grösserem und cyanophilem Kern erythroblastischen Ursprungs. Man sieht unter

den Elementen auch prächtig rothe, homogene, freien Kernen ähnliche Körperchen und andere noch kleinere und weniger lebhaft gefärbte. Einige, nicht grösser als ein Blutplättchen, sind anscheinend ringförmig und rosenfarbig. Manchmal finden sich die erwähnten erythrophilen Körperchen in verschiedener Grösse um eine Zelle herum gehäuft, deren Protoplasma man kaum oder garnicht bemerkt, sei es, weil dasselbe sehr zart ist, oder weil es von den Körperchen selbst verdeckt wird. Man erkennt es nur an dem eher grossen Kern mit violettem Contour und dem lichten, von Farbsubstanz fast vollständig freien Inhalt. Manchmal besitzt der Kern eine Einbuchtung, in welcher, nach aussen zu, ein erythrophiles Körperchen sitzt. Selten begegnet man Zellen von der soeben beschriebenen Gattung, in dessen von einer violetten Membran begrenztem Kern zahlreiche erythrophile Körperchen enthalten sind, ähnlich jenen, die man zumeist ausserhalb des Kerns findet. Das Verhältniss aller dieser Elemente variirt sehr von Fall zu Fall. Es giebt Lebern, bei denen die Erythroblasten in absoluter Menge vorwiegen, und unter ihnen findet man viele karyokinetische Figuren. Andere zeigen ausserdem noch viele zerstreute Körperchen und viele Blutkörperchen mit erythrophilem, homogenen, prächtigen Kern. Manchmal findet man unter den Haufen der erythrophilen Körperchen einige wenige von blassvioletter Farbe. Oder aber man beobachtet, dass die rothen Körperchen mit ihrem fortschreitenden Wachsthum entweder ringsherum oder unregelmässig unter die erythrophile Substanz gemischt, cyanophile Substanz erblicken lassen. Die erythrophile Substanz nimmt nach und nach ab, sammelt sich in Körnern oder verschwindet vollständig und es bleiben nunmehr rothe Zellen mit leicht cyanophilem Kern, der kleiner und weniger kräftig gefärbt ist als jener der Erythroblasten. Die Blutkörperchen mit erythrophilem und mehr oder weniger mit cyanophiler Substanz vermischtem Kern bieten manchmal jenen Process von directer Pseudospaltung dar, den ich bei der hämatopoëtischen Milz beschrieben habe. Die Knospen, welche aus dem Kern entsprossen, erscheinen entweder alle erythrophil oder aus den beiden Substanzen gemischt; die Brücke, welche die Knospe mit dem Ursprungskern noch in Verbindung hält, erscheint bald erythrophil, bald cyanophil. Der neue Kern, welcher diesem Proliferationsprocesse entstammt, ist entweder vorwiegend erythrophil, oder er besteht aus den beiden Substanzen gemischt, oder er erscheint cyanophil mit einigen rothen Körnchen. Manchmal erscheint der ursprüngliche Kern ganz erythrophil, der von ihm entstammende Kern dagegen ganz lichtblau, gleichsam als ob sich die beiden Substanzen in den zwei Kernen vollständig getrennt hätten.

Auch in der embryonalen Leber findet man, ebenso wie in den hämatopoëtischen Milzen, den Erythroblasten vollkommen ähnliche Zellen, von welch' ersteren sie sich nur dadurch unterscheiden, dass sie im cyanophilen Kerninhalt rothe Körnchen besitzen oder dadurch, dass der Kerninhalt eine rothviolette Farbe annimmt, wie wenn die zwei Farbsubstanzen innig mit einander vermischt wären. Diese Elemente vermehren sich aber durch indirecte Spaltung, und die daraus entstehenden karyokinetischen Figuren werden entweder im ersteren Falle in allen Phasen des Processes von den beiden Farbsubstanzen gebildet oder sind, in letzterem Falle, rothviolett gefärbt. Wenn gemischte Karyokinesis besteht, sind die beiden Substanzen nicht regelmässig vertheilt. Thatsächlich herrscht bald die cyanophile Substanz vor, und in den äquatorialen Plättchen unter den Schlingen der Substanz bemerkt man Klümpchen von erythrophiler Substanz; bald ist dagegen die erythrophile Substanz vorwiegend und man sieht, wie die cyanophile Substanz in den Plättchen einen blauen Rand bildet, der die rothe Substanz begrenzt. In den knäuel- oder kranzförmigen Figuren kann man besondere und deutliche Schlingen von blauer oder rother Farbe sehen.

Es giebt embryonale Lebern, in denen man ausser den erwähnten Elementen auch viele grosse Zellen mit knospendem Kern in verschiedenen Phasen der Entwickelnng und viele Zellen mit rundlichem, bläschenförmigen Kern spärlichen Inhalts findet, so dass man, Alles in Allem, Schnitte von Knochenmark zu sehen glaubt. Die Kernbildungen der grossen Zellen mit knospendem Kern sind von einem kräftigen Contour begrenzt und besitzen ein bläschenförmiges Aussehen und einen hellen Inhalt mit einigen cyanophilen Körnchen. In den ersten Phasen der Entwickelung zeigen sie auch blasse erytrophile Nucleolen. Dieselben befinden sich ausserhalb der Blutgefässe und manchmal findet man einige neben einander inmitten der übrigen Elemente. Die Blutgefässe zeigen manchmal nicht deutlich die sie begrenzende Kernmembran, manchmal hingegen bemerkt man endotheliale Zellen mit ovalem, verlängerten, cyanophilen Kern und dünnem, blattförmigen Protoplasma. Es scheint nicht, dass diese Zellen mit den oben erwähnten grossen Zellen mit knospendem Kern in ursprünglichem Zusammenhang ständen. Diese befinden sich, wie wir sagten, ausserhalb der Blutgefässe; manchmal findet man einige nahe daran, und die Gesammtheit der Kerne, die aus denselben entstehen, ähnelt vielmehr jenen Zellen mit bläschenförmigem, rundlichen Kern von spärlichem Inhalt, welche sich mit den anderen Elementen vermischt finden, als jenen intensiver färbbaren, endothelialen Zellen.

Und nun gehen wir zur Beschreibung der Leber des menschlichen

Fötus über. Insbesondere, wenn auch nicht ausschliesslich, bei diesen, habe ich eine andere Varietät der rothen Blutkörperchen festgestellt. Thatsächlich findet man in der Leber des menschlichen Fötus nicht immer die erythroblastischen Zellen mit cyanophilem Kern, oder die rothen Zellen mit erythrophilem Kern mit den betreffenden Unterarten, sondern man findet hingegen Zellen, welche einen dicken, durch das Hämoglobin intensiv gefärbten Kern besitzen. Das Protoplasma der Elemente ist deutlich hämoglobinisch, und der Kern lässt wegen der intensiven Färbung seinen Inhalt, der aus lebhaft cyanophilen Körnern zu bestehen scheint, kaum erkennen. Aber die Kerne der in Rede stehenden Elemente zeigen noch eine andere wichtige Eigenschaft, d. i. die Bildung mehrerer neben einander stehender Knospen, die, bald kaum angedeutet, bald bereits weit weg sind von dem Ursprungskern, mit dem sie nur durch einen Stiel zusammenhängen, bald von diesem vollständig losgelöst sind und ebenso viele kleinere Kerne, rings um den Ursprungskern, bilden. Man bemerkt Zellen mit hämoglobinischem Protoplasma, versehen mit zwei, drei oder vier, sämmtlich intensiv cyanophilen Kernen. Später folgt dann die Trennung der Kerne vom Protoplasma, indem sich derart eben so viele kernhaltige rothe Blutkörperchen bilden. Der Process ist jenem ähnlich, den ich unter dem Namen der direkten Pseudospaltung beschrieben habe, unterscheidet sich von diesem aber durch die Vermehrung der Knospen, durch die Bildung von grossen rothen Zellen mit 3—4 Kernen und die intensive Färbung mit Hämatoxylin. Wenn man den ersteren Process auch Vermehrung durch einfache Knospung nennen könnte, wäre dieses eine Vermehrung durch vielfache Knospung.

Die soeben beschriebenen Elemente fand ich, wie gesagt, vorzugsweise in der Leber des menschlichen Fötus; doch sah ich sie auch in den embryonalen Lebern von Kaninchen. Indem ich vorher von den ursprünglichen embryonalen Blutkörperchen sprach, die man im Lebergebiete von einige Tage alten Embryonen findet, habe ich gewisse sehr grosse und mit einem rothvioletten Kern versehene Blutkörperchen beschrieben, welch erstere vielen Knospen zum Ursprung dient, die sich später ablösen und ebenso viele Kerne bilden. Es ist möglich, dass sowohl die erwähnten ursprünglichen, embryonalen Blutkörperchen, als die in der Leber von menschlichen oder Kaninchen-Fötus gefundenen, dieselben sind, nur ist es nicht so leicht, das so lebhafte cyanophile Färbungsvermögen der Kerne der rothen Blutkörperchen der Fötus zu begreifen, während sie sich in der embryonalen Periode rothviolett färben, und in gewissen Fällen, unter die erythrophile Substanz gemischt, eine sehr schwach cyanophile Substanz warnehmen lassen. Eine Lösung des Problems

dürfte uns wahrscheinlich nur das Studium des Verhältnisses bringen, welches die beiden Substanzen in der Periode der Entwickelung und in der Ernährung darbieten. Es ist wohl unnöthig, daran zu erinnern, dass die von mir wiederholt erwähnten grossen Elemente mit knospendem Kernhaufen, welche man in allen hämatopoëtischen Organen der Säugethiere antrifft, mit den rothen Blutkörperchen mit cyanophilem, knospenden Kern Nichts gemein haben, welches immer auch die Varietät der embryonalen rothen Blutkörperchen sein möge, die sie darbieten.

Unter den polygonalen Leberzellen, deren Protoplasma grobkörnig ist, und deren runder Kern einen lichten Inhalt mit einigen Körnchen besitzt, findet man hin und wieder rundliche Zellen mit sehr feinkörnigem und mit einem ovalen oder rundlichen, kräftig contourirten Kern, und einem mit einigen intensiv cyanophilen Körnchen versehenen Protoplasma. Manchmal zeigt sich der Kern dieser Zellen verlängert, die Körnchen sind feiner, und die Kernmembran bietet Einschnürungen dar, welche den ursprünglichen Kern in zwei oder mehr secundäre Kerne zu theilen trachten. Indem schliesslich die Protoplasmamasse zunimmt und auch die Kernsprossen wachsen, bilden sich Zellen, welche jenen ähneln, welche einen kospenden Kernhaufen darbieten, sich aber von diesen durch die geringere Anzahl Knospen, die sie entwickeln, durch den reichlicheren und stärker cyanophilen Kerninhalt, durch das Loslösen der wenigen Knospen in ebenso viele deutliche Kerne (zumeist sind es vier) innerhalb des Protoplasmas des Mutterelementes selbst, schliesslich dadurch unterscheiden, dass diese Elemente sich stets innerhalb einer Gefässlücke befinden. Zuletzt theilt sich die vielkernige Zelle in ebenso viele einkernige Zellen, und diese zeigen sich aus einem reichlichen Protoplasma bestehend, das sich verdünnt, blattförmig wird und die Wand eines Blutgefässes bildet, aus welcher hier und da die betreffenden Kerne hervorstehen.

Es handelt sich also um vasoformative Elemente, welche anfangs als einkernige Zellen unter der Reihe der Leberzellen einen Raum einnehmen, der später zu einer Gefässlücke wird. Thatsächlich häufen sich die embryonalen Elemente des Blutes zwischen den Leberzellen und den vasoformativen an, und manchmal in so grosser Anzahl, dass sie wie intussuscipirt werden in dem weichen und vielleicht contractilen Protoplasma der gefässbildenden Zelle, so dass dieselbe gleich einer dicken zellenführenden Zelle erscheint. Indem sich der von den Leberzellen begrenzte und von den gefässbildenden Zellen und den Anhäufungen von embryonalen und ausgebildeten rothen Blutkörperchen eingenommene Raum ausbreitet, bilden sich ebenso viele vasculäre Lücken, welche von den Endothelzellen be-

grenzt werden. Letztere befreien sich, nachdem sie embryonale Blutkörperchen verschlungen haben, schliesslich wieder von denselben, es bleibt aber von ihnen um den Nucleus herum noch genug Protoplasma übrig, um sich in Endothelform auszubreiten.

Die oben erwähnten grossen, zellenführenden Zellen wurden von Neumann (1874) als Massen beschrieben, in deren Protoplasma durch Endogenesis die kernhaltigen rothen Blutkörperchen entstünden, unabhängig vom präexistirenden Kern. Nach uns wäre die Anwesenheit der kernhaltigen rothen Blutkörperchen im Protoplasma des gefässbildenden Elements eine Intussusceptions-Erscheinung und wäre nicht einmal constant. Manchmal findet man unter den kernhaltigen rothen Blutkörperchen, im Protoplasma der gefässbildenden Zellen, auch vollkommen ausgebildete rothe Blutkörperchen, welcher Umstand meine Deutung nur noch annehmbarer macht. Kuborn (34) jedoch hat jüngst, indem er die embryonale Leber der Säugethiere schilderte, die gefässbildenden Zellen beschrieben, sie mit den gewöhnlichen grossen Zellen mit knospendem Kernhaufen identificirt und behauptet, dass innerhalb derselben von den Kernsprossen die rothen Zellen, und durch freie Bildung im Protoplasma die kernlosen rothen Blutkörperchen entstehen, welch letztere ich vollkommene oder reife nenne, und die er mit dem Namen der Hämatien auszeichnete. Zu einem ähnlichen Schlusse gelangte bald nach Kuborn auch Sedgwick Minot nur dass er die kernlosen rothen Blutkörperchen Plastiden nennt.

Nach meinen Forschungen sind die grossen Zellen mit knospendem Kernhaufen, die gefässbildenden Zellen und die embryonalen rothen Blutkörperchen, ebenso viele deutlich geschiedene Elemente, und gehören die kernlosen rothen Blutkörperchen, die man zufällig im Protoplasma der gefässbildenden Zellen findet, dem kreisendem Blute an. Die von Neumann beschriebenen Protoplasmamassen stehen thatsächlich im Zusammenhange mit der Entwickelung der Gefässe, wie dies der Autor behauptet, jedoch nur insofern sie das die zukünftigen Capillaren bildende Endothel erzeugen.

Die rothen Blutkörperchen mit durch multiple Knospung sich vermehrendem, cyanophilen Kern bilden eine deutlich unterschiedene Gattung von Hämatoblasten. Und da ich andere Gattungen mit dem Namen der Erythroblasten (Löwit) und Karyoblasten bezeichnet habe, so könnte man diese mit Rücksicht auf ihre Vermehrung durch einen Knospungsprocess, Blastoblasten nennen.

Knochenmark der Vögel.

Ich nehme nun wieder die Beschreibung der beim Studium des Knochenmarks der normalen oder zur Ader gelassenen Hühner und Tauben erhaltenen Resultate auf.

Dieses Organ ist genau studirt worden von Bizzozero und Torre im Jahre 1884 (23) und neuerdings von Bizzozero im Jahre 1889 (30), so dass ich nur recht wenig hinzuzufügen oder zu ändern haben würde, wenn nicht die von mir befolgte Methode mir gestattet hätte, meine Aufmerksamkeit gewissen Einzelheiten zuzuwenden, die ich in den bisher veröffentlichten Arbeiten nicht erwähnt gefunden habe.

Es ist bekannt, dass das Knochenmark der Vögel ein an verschiedenen Formen von farblosen Zellen reiches Parenchym zeigt. Ebenso ist bekannt, dass dem venösen Gefässnetz im Knochenmark der Vögel die Bedeutung eines hämatopoëtischen Organs zukommt (Bizzozero), da man die Erythroblasten und die vollkommeneren rothen Blutkörperchen nur im Lumen der Gefässe findet.

Denys behauptete, dass im Lumen der Gefässe nur farblose Erythroblasten, farbige Erythroblasten und rothe Blutkörperchen existiren. Bizzozero hat dagegen nachgewiesen, dass die farblosen Zellen, welche sich in den Blutgefässen vorfinden, Leukocyten sind, dass dieselben verschiedener Art sein können und dass die wirklichen Erythroblasten stets vom Hämoglobin gefärbt sind.

In dieser Beziehung führen mich meine Beobachtungen zu Schlüssen, welche denen von Bizzozero sehr ähnlich sind. Thatsächlich findet man im Lumen der Gefässe oft mehrere Varietäten von farblosen Zellen, welche daselbst aus dem Markparenchym eingedrungen sind. Nur bei einigen Präparaten, oder in einigen Gefässen eines gegebenen Präparates, sieht man manchmal zwei Gattungen von Elementen allein: erythroblastische Zellen und rothe Blutkörperchen. Die Erythroblasten können sich bis an die Gefässwand vordrängen und dieselbe nach Art des Epithels auskleiden und zeigen stets ein gefärbtes Protoplasma. Es giebt aber unter den gewöhnlichen Erythroblasten grössere Zellen mit sehr schwach gelb gefärbtem Protoplasma, bald mit ruhendem Kern, bald mit einem solchen in Karyokinese, und es schien, dass von diesen grösseren Elementen die stärker gefärbten und kleineren Erythroblasten entstammen. Von diesen bis zum vollständig entwickelten, kernhaltigen rothen Blutkörperchen giebt es, wie von den Verfassern und namentlich von Bizzozero bereits beobachtet worden war, viele Abstufungen an Form und Grösse. Mir liegt daran, hier zu bemerken, dass die Erythroblasten und die kernhaltigen rothen Blutkörperchen, welche aus ersteren hervorgehen, den Kern stets durch das Hämatoxylin

gefärbt zeigen. Die vollständig entwickelten und ovalen Formen; die halbovalen oder die runden mit kreisförmigem oder länglichem Kern, die kleinen und die grossen Erythroblasten, seien dieselben in Ruhe, oder in einer beliebigen Phase der indirekten Spaltung: sie alle werden immer vom Hämatoxylin gefärbt. Unter den kernhaltigen rothen Blutkörperchen findet man aber manchmal in grosser Anzahl solche, deren Kern lebhaft erythrophil ist und einen entschiedenen Gegensatz bildet zu den Blutkörperchen mit cyanophilem Kern. Diese beiden Varietäten finden sich in jedem Blutgefäss des Knochenmarks: auch in allen Arterien, welcher Umstand die Hypothese weniger wahrscheinlich macht, dass die rothen Kerne vollständiger entwickelten Blutkörperchen angehören, während die blauen den jungen Formen eigen sind (Howell). Gegenüber dieser Hypothese verzeichnet man andere wichtige Thatsachen. Es giebt Blutkörperchen mit rothem, länglichen oder rundem Kern und es giebt solche mit rothem, weniger verlängertem oder rundem Kern. Es giebt grosse Kerne, und das Protoplasma, das sie umgiebt, ist abundant und sehr reich an Hämoglobin; es giebt deren kleine, und das sie umgebende Protoplasma ist spärlicher und weniger gefärbt. Kurzum, es giebt erwachsene oder vollkommene Formen und junge Formen im Wege der Entwickelung, welche ein und derselben Varietät von rothen Blutkörperchen angehören, so dass man nicht annehmen kann, dass die zwei beschriebenen Varietäten zwei verschiedene Altersstufen derselben Zelle darstellen. Wenn man einige Präparate aufmerksam beobachtet, findet man, dass nicht alle erythrophilen Kerne homogen sind, d. h. in einigen von ihnen ist die erythrophile Substanz spärlicher und lässt eine andere schwach cyanophile Substanz erkennen. Thatsächlich giebt es Blutkörperchen mit schwach cyanophilem Kern mit einigen rothen Körnchen. Dies macht die Hypothese wahrscheinlich, dass die erythrophile Substanz manchmal stufenweise verschwindet, und derart die mit ihr vermischte schwach cyanophile Substanz freilegt. Eine Mischung der beiden genannten Substanzen haben wir wiederholt bei den Blutkörperchen mit erythrophilem Kern der Säugethiere beschrieben und gesehen, dass sich durch einen Process von einfacher Sprossung neue Blutkörperchen bilden, deren Kern eine schwach cyanophile Substanz mit eingestreuten kleinen erythrophilen Kernchen zeigt.

Ich habe im Blute der Vögel diese Art der Vermehrung nicht sehen können, und kann also nicht behaupten, dass die Blutkörperchen mit schwach cyanophilem Kern und erythrophilem Rand oder solchen Granulationen aus der Proliferation anderer Blutkörperchen mit lebhaft erythrophilem Kern hervorgehen, anstatt durch ein stufenweises Verschwinden des erythrophilen Theiles ein und des-

selben Nucleus zu Stande gekommen zu sein. Zuerst könnte man glauben, dass die Blutkörperchen mit cyanophilem Kern nichts Anderes wären, als Blutkörperchen mit erythrophilem Kern, in welchem die erythrophile Substanz verloren gegangen war, so dass die blassen Kerne zu älteren oder reiferen Formen gehören würden als die rothen. Gegen eine solche Hypothese sprechen aber folgende Thatsachen. Die Blutkörperchen mit cyanophilem Kern färben sich intensiver mit Hämatoxylin. Dieselben entstammen zweifellos den erythroblastischen Zellen und lassen sich in allen Entwickelungsphasen verfolgen, indem man in ihnen stets einen Kern mit intensiv cyanophilem Inhalt constatirt. Die Blutkörperchen mit erythrophilem Kern können nicht die jüngeren Formen der Blutkörperchen mit cyanophilem Kern sein, weil man erythrophile Blutkörperchen jeden Alters findet: von den kleinsten und rundlichen, bis zu den elliptischen grossen, wie man dies in Betreff der cyanotischen Blutkörperchen beobachtet. Auch könnte man nicht annehmen, dass die cyanophilen Blutkörperchen mit dem zunehmenden Alter erythrophil werden, und dies sowohl wegen der Intensität der Färbung, welche die Kerne auch der erwachsenen oder vollkommenen Formen darbieten, als aus der oben erwähnten Ursache, dass man von den Blutkörperchen mit erythrophilem Kern sowohl junge als alte findet.

Manchmal findet man in dem Haufen der rothen Blutkörperchen mit blauem Kern und der entsprechenden Erythroblasten kleine amaranthrothe und von einem kleinen Hofe blassblauen Protoplasmas umgebene Körperchen. Bei anderen ähnlichen ist das Protoplasma ein wenig reichlicher und schliesslich nimmt das ganze kleine Körperchen Spindelform an. Dasselbe stellt eine kleine elliptische Zelle mit homogenem, bläulichen Protoplasma und einem runden kleinen amaranthrothen Kern dar und entspricht den Blutplättchen. In der That findet man sie oft, angehäuft mit anderen Elementen, in den serösen Zwischenräumen unter den rothen Blutkörperchen. Bei normalen oder zur Ader gelassenen Thieren kann man ferner rundliche, oder ring- oder plättchenförmige Körperchen wahrnehmen, deren Rand auf eine gewisse Strecke hin dichter ist. Sie sind roth gefärbt, und nur selten sah ich solche von gleicher Form, jedoch intensiv blau gefärbt. Manchmal bilden sie einen Haufen innerhalb eines Elementes, dessen Protoplasma körnig und gelblich erscheint und dessen Kern gegen die Peripherie gedrängt ist, oder aber sie sind isolirt und umgeben von einem gelben, hämoglobinischen Protoplasma. Sie sind alsdann rundlich, verwandeln sich aber durch successive Veränderungen in ovale Körper und

bilden vollkommene rothe Blutkörperchen mit grossem, ovalem Kern von hellrother Farbe.

Sehr verschieden ist der Befund des Knochenmarks der zur Ader gelassenen Hühner. Wenn man z. B. das Knochenmark eines Huhnes untersucht, das 4 kleine Aderlässe in regelmässigen Zwischenräumen von je 2 Tagen erlitten hat, so findet man die erweiterten Gefässe fast vollständig ausgefüllt von rothen Blutkörperchen mit cyanophilem Kern. Zwischen ihnen und der Gefässwand findet man junge Formen im Begriff der indirecten Spaltung; im Mittelpunkte des Gefässes hingegen findet man einige seltene Blutkörperchen mit hervorstechend erythrophilem Kern. Aus der Untersuchung des Knochenmarks kann man sich von dem Zustande des kreisenden Blutes noch keine genaue Vorstellung machen; so konnte man in diesem Falle z. B., wo der Befund einiger Blutkörperchen mit erythrophilem Kern in den venösen Gefässen des Knochenmarks so selten war, dieselben dagegen mit Leichtigkeit in den Gefässen der Leber und Nieren, und insbesondere in jenen der Lungen finden. Im Knochenmark eines Huhnes, das in Zwischenräumen von je 2 Tagen insgesammt 5 reichliche Aderlässe erlitten hatte, und zwei Tage nach der letzten Blutentziehung getödtet wurde, habe ich eine grosse Erweiterung der Gefässe gefunden, in deren Lumen man hämoglobinische Zellen mit ovalem, cyanophilen Kern, grosse hämoglobinische Zellen mit ovalem, erythrophilen Kern und kleinere rothe ovale Zellen mit kleinem, runden und lebhaft rothen, fast violetten Kern sah. Im Knochenmark und in den Coagula der verhungerten Hühner und Tauben fand ich viele kleine mit Hämoglobin gesättigte rothe Blutkörperchen (Zwerg-Blutkörperchen) mit einem runden, kleinen und tiefblau gefärbten Kern; seine Entwicklungsphasen habe ich aber nicht gesehen. Nur nach Durchführung einer ungemein grossen Anzahl Untersuchungen des Knochenmarks unter den verschiedensten Verhältnissen würde es vielleicht gelingen, einen genauen Zusammenhang festzustellen zwischen dem Befunde des Knochenmarks und dem jeweiligen Zustande des Thieres.

Der grosse Farbenreichthum der Elemente, an denen das Parenchym des Knochenmarks so reich ist, macht das Studium der Structureinzelheiten und der Entwickelung der einzelnen Elemente schwerer, und es ist auch für diese eine viel verschiedenartigere und zahlreichere Reihe von Beobachtungen nothwendig, als ich bisher anzustellen in der Lage war. Das, was ich aber gesammelt habe, genügt vielleicht, um die Existenz gewisser hämoglobinischer Zellen, die den von mir in den blutbildenden Organen der Säugethieren beschriebenen Varietäten analog sind, auch beim Huhne festzustellen.

Schlussfolgerungen.

Wenn wir nun das, was wir bisher beschrieben haben, kurz zusammenfassen wollen, wird es uns leichter werden, jene Schlüsse zu ziehen, zu welchen uns unsere Untersuchungen logischer Weise führen.

In den blutbildenden Organen der Säugethiere beobachtet man verschiedene Varietäten von kernhaltigen rothen Blutkörperchen. Es giebt solche, die sich in Bezug auf den Kerns cyanophil und andere, die sich erythrophil zeigen; es giebt auch Blutkörperchen, in welchen die erythrophile Substanz stufenweise zu verschwinden scheint, indem sie eine andere, schwach cyanophile Substanz hervortreten lässt, die vorher mit ihr in verschiedener Weise gemengt war.

Die erythroblastischen Zellen (Löwit) besitzen einen gewöhnlichen Kern, zeigen aber manchmal in der intensiv vom Hämatoxylin gefärbten Substanz erythrophile Körnchen. Es giebt da Zellen, die den erythroblastischen ähnlich sind, deren Kerninhalt aber lebhaft erythrophil ist. Alle diese drei Varietäten besitzen ein hämoglobinisches Protoplasma; alle drei vermehren sich durch Karyokinesis und die entstehenden karyokinetischen Figuren sind, je nach dem Elemente, dem sie entstammen, und in allen Phasen des Processes entweder alle cyanophil, oder sie sind alle erythrophil. Es ist wahrscheinlich, dass die drei erwähnten Varietäten ebensoviele Existenzformen des nämlichen Elements darstellen; deshalb kann man das rothe Blutkörperchen, welches von ihm entstammt, erythroblastisches Blutkörperchen nennen. In allen blutbildenden Organen der Meerschweinchen findet man unter den anderen Elementen lebhaft erythrophile Körperchen verschiedener Grösse, von der eines Körnchens bis zu jener eines Kerns. Dieselben sind entweder zerstreut oder um ein specielles Element herum angehäuft. Letzteres wird durch eine Zelle dargestellt, deren nicht sehr reichliches Protoplasma ausserordentlich dünn und durchsichtig ist, und deren im Verhältniss zu dem Elemente grosser Kern von einer Membran begrenzt wird, die sich violett färbt, und dessen Inhalt von zahlreichen lebhaft erythrophilen, zumeist an der inneren Wand der Kernmembran angeordneten Körperchen, sowie von einigen seltenen Körperchen oder Filamenten gebildet wird, die sich mit Hämatoxylin sehr schwach färben. Die erwähnten Körperchen finden sich nur selten noch im Kern enthalten; manchmal sieht man eines von ihnen, wie im Begriff, aus dem Kern auszutreten; zumeist finden sie sich extra und paranuclear und sind alsdann im Protoplasma des betreffenden Elements. Manchmal ist der Kern nierenförmig und hohl; neben und an dem durch die Einstülpung der Membran geformten Hilus befinden sich ein oder mehrere lebhaft erythrophile Körperchen. Die

Affinität dieser Körperchen für Safranin nimmt mit deren Dickenwachsthum zu. Manchmal findet man unter ihnen einige schwach violett gefärbte. Einige, ähnlich freien Kernen, grosse erythrophile Körperchen, zeigen einen Rand aus cyanophiler Substanz, oder ihre erythrophile Substanz ist in verschiedenen Verhältnissen mit einer schwach cyanophilen Substanz gemengt, die entweder unregelmässig vertheilt oder deutlich in einer Hälfte des Kerns angehäuft, durchscheint. Die Körperchen von der Grösse freier Kerne umgeben sich mit einem schwachen Hofe von homogenem Protoplasma, das später an Menge zunimmt und gelb gefärbt erscheint, so dass sich daraus ein kernhaltiges rothes Blutkörperchen ergiebt. In günstigen Verhältnissen findet in den Kernen der erwähnten Blutkörperchen ein specieller Vermehrungsprocess statt. Thatsächlich bildet sich an der Kernmembran eine Protuberanz, eine Knospe, in welcher sich die beiden Farbsubstanzen des Cytoplasma in ungleichem Verhältniss ansammeln; bald ist die erythrophile, bald die cyanophile reichlicher. Die Knospe vergrössert sich und entfernt sich vom ursprünglichen Kern, mit welchem sie anfangs durch eine Brücke aus cyanophiler oder erythrophiler Substanz, später durch einen Faden, zusammenhängt, schliesslich sich ablöst und einen freien Kern bildet, der neben dem bereits bestehenden Kern im nämlichen Protoplasma Platz nimmt. Dann theilt sich auch das Protoplasma, und es entstehen daraus zwei Blutkörperchen. Manchmal tritt aus dem ursprünglichen Kern nur ein Körnchen aus chromatischer Materie und bleibt neben ersterem als ein sehr kleiner Paranucleus. Die Blutkörperchen, welche aus der Vermehrung eines Primitivelements hervorgehen, zeigen manchmal im betreffenden Kern vorherrschend erythrophile Substanz, manchmal aber wiegt die schwach cyanophile Substanz vor, in deren Mitte man ganz kleine erythrophile Körnchen sieht.

Bei den Meerschweinchen, die 6—7 reichliche Aderlässe erlitten hatten, findet man Elemente, in deren Protoplasma paranucleare Körperchen situirt sind, die, anstatt erythrophil zu sein, mehr oder weniger lebhaft cyanophil sind. Doch sind ihre Entwickelungsgeschichte und der Process, durch welchen sie sich vermehren, jenen der erythophilen Körperchen gleich. Die cyanophile Substanz, aus welcher die Kerne der genannten Elemente bestehen, nimmt mit Hämatoxylin eine dunkelviolette Farbe an; die cyanophile Substanz hingegen, welche sich gemengt mit der erythrophilen in den Körperchen der andern Gattung befindet, erhält durch Hämatoxylin eine lichtblaue Färbung. Man vermag daher nicht mit Sicherheit zu sagen, dass die cyanophilen Körperchen mit den ersteren — abgesehen von der erythrophilen Substanz — identisch seien. Sie bilden möglicherweise eine deutlich unterschiedene Varietät, wenngleich, wie gesagt,

ihre Entwickelungsgeschichte derjenigen der erythrophilen Körperchen gleich ist.

Da die hauptsächliche oder doch wahrscheinlichere Aufgabe der Zelle, deren Kern die erythrophilen und bezw. cyanophilen Körperchen entstammen, darin besteht, die Kerne der zukünftigen rothen Blutkörperchen, deren Protoplasma als eine successive Formation des Kerns selbst erscheint, zu liefern, so kann man jene mit dem Namen der karyoblastischen Zelle bezeichnen, und die daraus entstammenden rothen Blutkörperchen, zum Unterschiede von denen erythroblastischen Ursprungs, karyoblastische Blutkörperchen nennen.

Beim Kaninchen ist es mir bisher noch nicht gelungen, die karyoblastischen Elemente zu sehen. Dasselbe zeigt aber im Knochenmark sehr vorwiegend rothe Blutkörperchen mit erythrophilem Kern, der auch ein wenig, schwach cyanophile Substanz enthält. Diese Blutkörperchen vermehren sich durch denselben oben beschriebenen Process, und manchmal entsenden die Kerne mehr als eine Sprosse. Da dies dem Befunde bei einem wenige Tage alten Kaninchenembryo entspricht, so ist die Annahme zulässig, dass es sich in diesem Falle um die Fortdauer einer ursprünglichen embryonalen Form handele. Man bemerke jedoch, dass man, wenn auch in spärlicherer Anzahl, auch beim Kaninchen ausserdem erythroblastische Zellen findet.

In der Leber einiger Kaninchen-Fötus verschiedener Entwickelungsperioden, habe ich den karyoblastischen Process wie bei den Meerschweinchen beobachtet. Manchmal aber habe ich in der Leber von Kaninchen-Fötus, sowie sehr oft in der Leber von menschlichen Fötus, ein anderes hämatoblastisches Element gefunden, dass von den vorhergehenden verschieden ist. Es sind dies Zellen, so gross und grösser als ein Erythroblast, mit deutlich hämoglobinischem Protoplasma und einem dicken, vollständig und intensiv cyanophilen Kern. Von dem Kern bilden sich zahlreiche Protuberanzen oder Knospen, welche sich loslösen und ebensoviele Kerne im ursprünglichen Element bilden. Es entstehen daraus rothe Blutkörperchen, in deren hämoglobinischem Protoplasma sich zwei, drei oder vier von Hämatoxylin intensiv gefärbte Kerne befinden. Hierauf isoliren sich dieselben, umgeben von Protoplasma, und bilden ebensoviele neue kernhaltige rothe Blutkörperchen.

In der Leber der menschlichen Fötus ist das Studium der vasculären Primitivbildungen leichter. Unter den Reihen der Leberzellen befinden sich rundliche Elemente mit dickem und mit cyanophilen Nucleolen versehenem Kern. Der Kern erleidet mehrfache Einschnürungen und verwandelt sich in einen ziemlich grossen, in

Knospung befindlichen Haufen, der jedoch weniger reich ist an Ablegern und einen wechselvolleren Anblick darbietet als jene knospenden Kernhaufen, die man z. B. in den grossen Zellen des Knochenmarks findet. Der Raum, in welchem das erwähnte Element situirt ist, erweitert sich mit der Vergrösserung des Elementes selbst; und in jenem Raume häufen sich nun die kernhaltigen rothen und die vollkommenen d. h. kernlosen Blutkörperchen an. Inzwischen vollzieht sich der Theilungsprocess des oben beschriebenen Elements, und es resultiren daraus zwei oder vier oder mehr Zellen, deren feinkörniges Protoplasma sich ausdehnt und verflacht, und deren ovale Kerne zu ebenso vielen endothelialen Zellen werden, die den Raum begrenzen, in den das ursprüngliche Element gelangt war. Dieses wird deshalb ein neugebildetes Blutgefäss.

Manchmal geschieht es, dass die junge endotheliale, wahrscheinlich contractile Zelle in das eigene Protoplasma rothe embryonale und rothe kernlose Blutkörperchen aufnimmt. Diese befreien sich aber später neuerdings, und die Zelle, die sie enthielt, dehnt ihr übrig gebliebenes Protoplasma als endotheliale Platte aus, welche den verlängerten und verschmälerten, wenige cyanophile Körnchen enthaltenden Kern trägt.

In Bezug auf das Uebergewicht der bisher beschriebenen hämatoblastischen Elemente ist zu bemerken, dass es nicht möglich ist, im Vorhinein zu bestimmen, welche von ihnen sich bei einem gegebenen Grade von Anämie oder intrauteriner Entwickelung in grösserer oder geringerer Menge vorfinden werden. Im Allgemeinen jedoch sah ich in den Milzen und im Knochenmark der zur Ader gelassenen Meerschweinchen die Erythroblasten und die Karyoblasten vorwiegen, wenn das Thier 3—4 Aderlässe im Betrage von 2—3 pCt. des Körpergewichtes in Intervallen von je zwei Tagen erlitten hatte. Wenn dagegen die Aderlässe täglich gemacht wurden, oder wenn man in Zwischenräumen von zwei Tagen fünf Aderlässe vornahm, so war es leichter, Vermehrungsformen der Blutkörperchen mit erythrophilem Kern karyoblastischen Ursprungs zu finden. Schliesslich fand man bei den Meerschweinchen, welche 6—7 Aderlässe erlitten hatten, fast ausschliesslich vorwiegend die karyoblastischen cyanophilen Blutkörperchen. Seltener schon in den Lebern von Kaninchen, sehr oft dagegen in der Leber von menschlichen Fötus (5—7 Monat alt) fand ich die Blutkörperchen mit dickem, intensiv cyanophilen und durch multiple Knospung sich vermehrendem Kern. Diese Blutkörperchen würde ich, um sie von den erythroblastischen und karyoblastischen zu differenziren, mit dem Namen der blastoblastischen bezeichnen, um derart vor Allem die Art und Weise ihrer Proliferation auszudrücken. Dieselbe unterscheidet sich von jener der

Karyoblasten nur durch die grössere Anzahl von Knospen und daher neuen Kernen, welche sich vom ursprünglichen Kern loslösen, dessen Reaction vorzüglich cyanotisch ist. Auch der Vermehrungsprocess der Karyoblasten erfolgt thatsächlich durch Knospung, wenngleich nur die Bildung einer einzigen Knospe stattfindet. In gewissen Phasen dieses Processes nimmt der Kern ein Aussehen an, als ob er sich durch directe Spaltung vermehren würde, und vielleicht wurde unter diesem Namen in mehreren Fällen eine Art der Vermehrung beschrieben, die vielmehr dem Knospungsprocess zugeschrieben werden muss.

Bei den Vögeln sah ich rothe Blutkörperchen mit lebhaft erythrophilem Kern, ferner andere mit lebhaft cyanophilem Kern, dann ursprünglich erythrophile Blutkörperchen, deren roth gefärbte Farbsubstanz im Verschwinden begriffen war und eine andere schwach cyanophile bloslegte.

Zweifellos wird eine der jungen Formen der rothen Blutkörperchen der Vögel von den bekannten erythroblastischen Zellen dargestellt. Diese besitzen einen entschieden cyanophilen Kern, und von ihm entstammen die Blutkörperchen mit cyanophilem Kern. Es giebt auch junge, kleine, rundliche Formen mit erythrophilem Kern. Diese scheinen aus der Entwickelung eines erythrophilen, plättchen- oder ringförmigen Körperchens hervorzugehen, das sich Anfangs im Protoplasma eines besonderen Elements, hart neben dem Nucleus desselben, befindet, und hierauf aus demselben sich befreit und sich mit einem homogenem und gelben Protoplasma umgiebt. Es giebt kleine elliptische Blutkörperchen mit hämoglobingesättigtem Protoplasma und mit kleinem, runden, lebhaft in ein wenig violettem Roth gefärbtem Kern. Andere ähnliche besitzen einen runden, intensiv blau gefärbten Kern. Diese letzteren zwei Formen sah ich insbesondere bei reichlich zur Ader gelassenen oder verhungerten Thieren; doch konnte ich nicht ihre verschiedenen Entwickelungsphasen feststellen.

Wie ich bereits gesagt habe, findet man von den zwei hauptsächlichen Varietäten der rothen Blutkörperchen der Vögel die jungen und die entwickelten Formen vor. Es ist nicht anzunehmen, dass die Blutkörperchen mit cyanophilem Kern durch das Verschwinden des erythrophilen Theiles zu Stande kommen, da man ihre Entwickelung aus der erythroblastischen Zelle, welche einen entschieden cyanophilen Kern besitzt, Schritt für Schritt verfolgen kann.

Es lässt sich nicht annehmen, dass die Blutkörperchen mit erythrophilem Kern aus den oben erwähnten Blutkörperchen mit cyanophilem Kern durch Aufnahme neuer Substanz entstammen, da man junge Formen mit erythrophilem Kern und vollkommene Formen

mit cyanophilem Kern findet, wobei die Identität der lebhaft cyanophilen Substanz der Blutkörperchen erythroblastischen Ursprungs mit jener sehr schwach cyanophilen der Blutkörperchen mit mehr oder weniger vorwiegend erythrophilem Kern, noch nicht einmal in entschiedener Weise nachgewiesen ist.

Aus der Gesammtheit der oben beschriebenen Thatsachen geht hervor;

a) dass die kreisenden rothen Blutkörperchen keine histologische Einheit darstellen, sondern vielmehr aus Zellen verschiedener Gattung gebildet werden;

b) dass die Verschiedenheit in einigen chemischen Eigenschaften des Kernplasmas, in dem verschiedenen Ursprunge der einzelnen Varietäten und in der verschiedenen Art ihrer Vermehrung besteht;

c) dass sich die Blutkörperchen aus den wohl bekannten Erythroblasten bilden und sich durch Karyokinesis vermehren; oder sie entstammen besonderen Elementen (Karyoblasten) durch Austreten von Körperchen (Nucleolen, Plasmosomen) aus dem Kern und successiver Transformation dieser Körperchen in vollkommene Zellen; oder aber sie nehmen ihren Ursprung aus Elementen mit dickem, intensiv cyanophilen, mit vielen Nucleolen versehenem Kern, der sich durch multiple Knospung vermehrt (Blastoblasten);

d) dass die in der allerersten embryonalen Phase des Kaninchens gefundenen Kerne vielleicht dieser letzteren Kategorie angehören, und sich von denen des Menschen nur durch die rothviolette Farbe, welche sie annehmen, differenziren; es ist auch möglich, dass es für die rothen Blutkörperchen noch andere Quellen giebt, die zu entdecken noch nicht gelungen ist;

e) dass die Unterschiede unter den beschriebenen Blutkörperchengattungen also nicht in der verschiedenen Farbsubstanz, aus welcher vorwiegend ihr Kerninhalt besteht, liegt, sondern vielmehr in der Gesammtheit der wiederholt beschriebenen Kennzeichen, und insbesondere in der Art der Bildung und in dem Vermehrungsprocess der einzelnen Elemente.

Die eingehende Prüfung der oben angeführten Thatsachen giebt, wenn ich mich nicht täusche, Aufschluss über die hauptsächlichsten Theorien, die man nach und nach über den Ursprung der rothen Blutkörperchen veröffentlicht hat.

In der That erinnern die homogenen und lichtbrechenden (erythrophilen) Körperchen an die alte Theorie der freien Kerne und die farblosen (Löwit) oder schwach gefärbten (Bizzozero) Erythroblasten bringen die Theorie in Erinnerung, welche die rothen Blutkörperchen von gewissen farblosen Blutkörperchen oder von in den blutbildenden Organen situirten Zellen mit homogenem und hyalinem

Protoplasma abstammen lässt. Die Anwesenheit der Anhäufungen von Körperchen um die deformirten und an die Peripherie gedrängten und im Protoplasma des betreffenden karyoblastischen Elements enthaltenen Kerne erinnert an die Hypothese vom endogenetischen Ursprunge der kernhaltigen rothen Blutkörperchen innerhalb des Protoplasmas von speciellen in der Nähe von Blutgefässen gelegenen Elementen. Offen gestanden, wurde diese Hypothese auf den Befund in der menschlichen Leber von grossen endotheliparen Zellen gegründet, in deren Protoplasma sich manchmal kernhaltige rothe Blutkörperchen und auch kernlose rothe Blutkörperchen anhäufen (Hämatien von Kuborn, Plastiden von Sedgwick Minot).

Der Befund von freien, mit ein wenig Protoplasma umgebenen Kernen neben dicken kernlosen Blutkörperchen im Lebergebiete von wenige Tage alten Embryonen und jener von rothen Blutkörperchen, deren Kern eine Knospe treibt, die sich loslöst und den Kern eines anderen Blutkörperchens bildet, erinnert an die Theorie von Rindfleisch von der Bildung der rothen Blutkörperchen durch Verlassen des Kerns mit ein wenig Protoplasma anderer, präexistirender Blutkörperchen.

Die Blutkörperchen, deren Kern sich durch Knospung vermehrt, erinnern an die Theorie, welche Malassez auf alle Fälle generalisirt hat.

Die karyokinetischen Figuren der Erythroblasten und der aus den denselben entstehenden rothen Zellen, entsprechen dem, was Flemming, Bütschli, Peremeschko und Bizzozero im Blute der Amphibien, der Säugethiere und der Vögel beobachtet haben.

In allen blutbildenden Organen der Säugethiere finden sich die grossen Zellen mit knospendem Kernhaufen. Nun erinnern aber die rothen Blutkörperchen mit multipler Knospung, die 3—4 Kerne enthaltenden Blutkörperchen, an die Hypothese von Foà und Salvioli über den Ursprung der rothen Blutkörperchen aus farblosen Elementen mit homogenem Protoplasma, die durch die Loslösung ein oder mehrerer Knospen von dem oben erwähnten Kernhaufen entstanden sind.

In einer folgenden Arbeit haben Foà und Carbone jene Hypothese verworfen, allein die Bedeutung der oben genannten grossen Zellen blieb noch dunkel. Es ist wahrscheinlich, dass dieselben manchmal mit den vasoformativen Zellen, deren Kern sich gleichfalls durch Knospung vermehrt, verwechselt wurden. Howell nimmt neuestens an, dass die grossen Zellen des Knochenmarks die Aufgabe hätten, eine homogene Substanz abzuscheiden, worauf die Rückbildung und der Tod des Elements erfolgen würde. Ich habe die hyalinen Sphären ringsum das grosse Element mit knospendem

Kern nur bei der Untersuchung von frischen Stücken in Kochsalzlösung gesehen, alsdann waren sie aber augenscheinlich ein Kunstproduct. Im Knochenmark der Kaninchen kann man jene Elemente, wie dies bereits Arnold gethan hat, gut studiren, und man kann der Lehre, dass von ihnen farblose Zellen abstammen, welche sich in eine Varietät von Leukocyten mit polymorphem Kern umwandeln, nur beipflichten.

Wir haben gesehen, wie der Organismus für die Bildung der rothen Blutkörperchen durch Elemente verschiedener Gattung sorgt. Die Zukunft wird lehren, ob auch functionelle Unterschiede denselben zukommen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Arten von Blutkörperchen, die man in den schweren Anämien antrifft (Riesenblutkörperchen, Zwergblutkörperchen, Poikilocyten), verschiedene Alterationen nicht von Blutkörperchen ein und derselben, sondern vielmehr von solchen verschiedener Gattung darstellen. Die grossen Blutkörperchen entstammten den Erythroblasten, die Poikilocyten den Karyoblasten u. s. w. Bei einer solchen Argumentirung ist es nothwendig, die Untersuchungen systematisch auf das Knochenmark der anämischen Individuen auszudehnen, was nur durch den Umstand erschwert wird, dass man an ganz frischen Stücken arbeiten muss.

Bemerkenswerth ist die Anwesenheit der beiden verschiedenen Farbsubstanzen. Bezüglich ihrer Bedeutung muss man die Studien noch weiter führen. Inzwischen ist es evident, dass die erythrophile Substanz, wenigstens oft, nucleolären Ursprungs ist. Nicht als ob alle Nucleolen erythrophil wären, allein es giebt viele unter ihnen, die sich mit Safranin lebhaft färben, während die Farbsubstanz des Kerns sich nur mit Hämatoxylin färbt. Es ist nicht immer richtig, dass der Nucleolus verschwindet, wenn der Kern in Mitosis tritt, da er die erythrophile Substanz liefert, welche an dem karyokinetischen Processe theilnimmt, während er von der cyanophilen Substanz deutlich getrennt bleibt. Manchmal geschieht es jedoch, dass der Nucleolus thatsächlich verschwindet, d. h. aus dem betreffenden Kern tritt und andere beträchtliche Veränderungen erleidet. Die an vielen andern Organen gemachten Untersuchungen haben mich überzeugt, dass dem Nucleolus bei der Zellenbildung eine weit grössere Bedeutung zukommt, als man bisher geglaubt hatte, und ich hoffe, dies in weiteren Arbeiten besser nachweisen zu können.

Litteratur.

[1]) Centralblatt für die med. Wissenschaften 1868 No. 44. — Berliner klin. Wochenschrift 1868 No. 40. — Archiv der Heilkunde 1869 Bd. X. — (Siehe auch Klebs, Virchow's Archiv Bd. 38 p. 179).

[2]) Bizzozero, Gaz. Med. Lombarda 1868 46, 1869 24. Sul Midollo delle Ossa, Morgagni 1869.

[3]) Kölliker, Eléments d'Histologie humaine. Paris 1871 p. 823.

[4]) v. Recklinghausen, M. Schultzes Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. II S. 137.

[5]) Hoyer, Virchow-Hirsch's Jahresb. 1870 p. 64.

[6]) S. Foà, Sull' Anatomia Patologica del Midollo delle ossa. Rivista Clinica di Bologna 1872.

[7]) Ponfick, Virchow's Archiv 1872, Bd. LVI p. 550.

[8]) Köllicker, Manuel d'Histologie. Paris 1856.

[9]) Rindfleisch, Archiv f. mikrosk. Anat. 1880 Bd. XVII.

[10]) Salvioli, Osservationi di Anatomia Patologica. Rivista Clinica di Bologna 1878.

[11]) Cohnheim, Berliner klin. Wochenschr. 1877.

[12]) Litten und Orth, Berliner klin. Wochenschr. 1877 No. 51.

[13]) Neumann, Archiv der Heilkunde 1874 Heft 5 u. 6 S. 441.

[14]) Foà e Salvioli, Arch. delle Scienze Mediche 1880 Vol. IV Fase 1 p. 1.

[15]) Bizzozero e Salvioli, Arch. delle Scienze Med. 1880 Vol. IV p. 49.

[16]) Neumann, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. III S. 425.

[17]) Bizzozero, Osservatore delle Cliniche 1881 No. 50.

[18]) Foà, dell' ämatopoesi. Arch. delle Scienze Mediche Vol. V. Fas. 4 pag. 366. —

[19]) Foà e Carbone, Beiträge zur Path. Anatomie und zur allgemeinen Pathologie von Ziegler 1889 Bd. V. Heft 2 S. 227.

[20]) Pellacani, L. Spallanzoni, Fasc. III, Modena.

[21]) Rindfleisch l. c.

[22]) Malassez, Laboratoire d'Histologie du Collège de France. Travaux 1882.

[23]) Bizzozero e Torre, Arch. per le Scienze Med. 1884 Vol. VII Tafe IV.

[24]) Eberth u. Aly, Fortschritte der Medicin 1885 Bd. 3 No. 1.

[25]) Löwit, Sitzungsb. der k. Akad. 1883 Bd. 88 Abth. III.

[26]) Löwit, Sitzungsb. der k. Akad. z. Wien 1885 Bd. 92 Abth. III.

[27]) Feuerstack, Zeitschr. f. wiss. Zool. 1883 Bd. 38.

[28]) Denys, La Cellule 1877 Tom. IV 1. Fasc.

[29]) Foà, Giornale, Accd. di Torino 1889 p. 130.

[30]) Bizzozero, Nuove ricerche sulla struttura del Midollo delle ossa negli uccelli, Torino 1889 atti dell' Acc. delle Scienze und Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. XXV Heft 4 S. 424—469.

[31]) Neumann, Virchow's Archiv 1890 Bd. 119 Heft 3 S. 385.

[32]) Neumann l. c. 1890.

[33]) Foà, Beiträge zur Path. Anatomie von Ziegler 1889 Bd. 5 Heft 2 S. 254.

[34]) Pièrre Kuborn, Du Developpement des vaisseaux et du sang dans le foie de l'embryon. Anat. Anzeiger 1890.

[35]) Ch. Sedgwick Minot, Zur Morphologie der Blutkörperchen. Anatom. Anzeig. No. 21 1890.

[36]) W. H. Howell, Ph. D. of Michigan. Journal of Morphology 1890 Vol. 4 No. 1.

[37]) Osler, Brith. Medic. Journ. No. 1322 p. 802, No. 1323 p. 861.

[38]) W. H. Howell, Observations upon the Occurence, Structure and Function of the Giantcells of the Marrow. Journal of Morphology 1890 Vol. 4 No. 1.

[39]) L. Auerbach, Zur Kenntniss der thierischen Zellen. Sitzungsberichte der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1890 XXXII.

Prof.r Pio Foà

Torino, Marzo. 1891

Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren

von

F. Marchand

in Marburg.

Hierzu Tafel XVI—XIX.

I. Ueber Entwickelung und Bau der sogen. Glandula carotica. (Hierzu Tafel XVI.)

Luschka[1]) war bekanntlich der erste, welcher das bis dahin wenig beachtete Ganglion intercaroticum einer genaueren histologischen Untersuchung unterwarf, und dabei zu der Ueberzeugung gelangte, dass dieses kleine Gebilde nicht nervöser, sondern drüsiger Natur sei. Als Bestandtheile der einzelnen Körner, welche das Knötchen zusammensetzen, erwähnt Luschka drüsenartige Gebilde mit dicker structurloser Wand, welche unter einander durch kernreiches Bindegewebe vereinigt sind; zweitens sehr zahlreiche, von einem Aestchen der Carotis stammende Gefässe, welche sich in ein die Drüsenkörper umspinnendes Maschennetz auflösen; drittens ein Netzwerk von Nerven, in welches die Hohlgebilde des Organs gewissermaassen eingesenkt sind. Luschka rechnete das Gebilde zu den sogenannten Nervendrüsen, analog der Glandula coccygea, der Nebenniere und der Hypophysis cerebri, und schlug für dasselbe die Bezeichnung „Glandula carotica" vor.

Bezüglich der Entwickelung hielt Luschka die Abschnürung aus dem Darmdrüsenblatt für wahrscheinlich, möglicherweise übereinstimmend mit den von Remak unterschiedenen Nebendrüsen der Glandula thyreoidea.

1) H. Luschka, Ueber die drüsenartige Natur des sogen. Ganglion intercaroticum.

Archiv für Anatomie und Physiologie von Reichert und Dubois-Reymond, Jahrg. 1862. S. 405.

S. Mayer, Ueber das Ganglion caroticum. Diss. Tübingen (ohne eigene Untersuchungen) 1865.

Zu einem ganz entgegengesetzten Resultat kam J. Arnold,[2]) besonders auf Grund zahlreicher, sorgfältig ausgeführter Injectionen. Arnold erklärte die sämmtlichen vermeintlichen Drüsenschläuche Luschka's für Gefässe. Nach seiner Beschreibung zerfällt das Ganglion intercaroticum entsprechend der Theilung der eintretenden Arterien in drei bis vier Körper, welche sämmtlich aus Schläuchen, die in den verschiedensten Richtungen verlaufen, zusammengesetzt sind. Alle diese Schläuche gehen aber aus der Theilung des eintretenden Gefässes hervor; sie verlassen den Knäuel, nachdem sie sich wieder vereinigt haben, so dass das Ganze eine Art Glomerulus darstellt. Die einzelnen Schläuche besitzen eine ziemlich dicke, homogene Wandung mit Epithelbelag an der Innenfläche, welcher das Innere nicht ausfüllt. Arnold schlug für das Ganglion die Bezeichnung „Glomeruli arteriosi intercarotici" vor, analog der von ihm für die Steissdrüse gewählten Bezeichnung.

Ziemlich gleichzeitig mit Luschka hat auch Svitzer[3]) dem kleinen Organ seine Aufmerksamkeit zugewendet, und gute Abbildungen des Ganglion in Verbindung mit den umgebenden Theilen, namentlich mit Rücksicht auf die zahlreichen in dasselbe eintretenden Nervenstämmchen geliefert, indem er von der gangliösen Natur des Knötchens überzeugt war. Nichtsdestoweniger bemerkt er am Schluss seiner Arbeit mit Rücksicht auf die inzwischen bekannt gewordene Ansicht Luschka's: Untersuchungen in Bezug hierauf vorzunehmen, habe er für überflüssig angesehen, da die von Luschka vorgenommenen ihm überzeugend gewesen seien.

Auch Heppner[4]) hat sich für die drüsige Natur der Glandula carotica ausgesprochen, ohne den Luschka'schen Ergebnissen wesentlich Neues hinzuzufügen. Als das, was dem Organ seinen Charakter als Drüse aufprägt, bezeichnet Heppner die zu Läppchen und Ballen gruppirten „Drüsenkörner", d. h. Gebilde, welche eine überraschende Aehnlichkeit mit den Formbestandtheilen der jugendlichen Schilddrüse und des vorderen Abschnittes des Gehirnanhanges haben. Die von Arnold abgebildeten Gefässschlingen vermochte Heppner auch an Injectionspräparaten sich nicht zur Anschauung zu bringen.

Auf der anderen Seite hat Pförtner[5]) wieder die drüsige

[2]) J. Arnold, Ueber die Structur des Ganglion intercaroticum. Virchow's Archiv Bd. 33 1865 S. 190.

[3]) E. Svitzer, Einige Untersuchungen über das Ganglion intercaroticum, Kopenhagen 1863. Die ältere Literatur ist hier sorgfältig zusammengestellt.

[4]) C. L. Heppner, Ueber den feineren Bau der Glandula carotica. Virchow's Archiv 1869 Bd. XLVI S. 401.

[5]) Pförtner, Untersuchungen über das Ganglion intercaroticum und die Nebenniere. Zeitschr. f. ration. Med. 1869 Bd. 34 S. 240.

Natur des Organs bestritten, und die angeblichen Drüsenschläuche Luschka's für gewundene, durch mächtigen Epithelbelag ausgezeichnete Gefässe erklärt, deren Lumen wegen seiner Kleinheit leicht übersehen werden könne.

Fast genau dieselben Meinungsverschiedenheiten fanden bezüglich der Steissdrüse statt, welche Luschka[6]) bekanntlich für ein drüsiges Gebilde erklärt hatte, während Arnold[7]) dieselbe als „Glomeruli arteriosi coccygei auffasste. Sowohl für diese als für jene Ansicht fanden sich Bestätigungen. Erst Sertoli[8]) trug wesentlich zur Klärung der Frage bei, indem er nachwies, dass die verschieden gekrümmten, schlauch- und blasenförmigen Hohlgebilde Luschka's zwar aus einer fibrösen Hülle und einem Inhalt von Zellen bestehen, dass aber diese Zellen eine mehr oder weniger geschichtete Lage um ein im Centrum verlaufendes mit besonderer Wandung versehenes Gefäss bilden. Dieses kann sowohl ein Capillarröhrchen, als eine Arterie oder eine Vene sein.

Eberth[9]) bestätigt im Wesentlichen die Angaben Sertoli's, legt aber das Hauptgewicht auf das reiche Geflecht bald normaler, bald spindel- oder sackförmig erweiterter hauptsächlich capillarer Gefässe mit zelligen Scheiden, und stellt daher die Steissdrüse als Plexus vasculosus coccygeus den carotischen Gefässgeflechten, der sogenannten Carotisdrüse, an die Seite.

Die wesentliche Uebereinstimmung beider kann nach den vorliegenden Beschreibungen kaum bezweifelt werden, doch liegen bezüglich der Glandula carotica keine neueren Untersuchungen von anatomischer Seite vor.

Dagegen hat sich dieses kleine Organ in neuerer Zeit der Aufmerksamkeit einiger Embryologen zu erfreuen gehabt, und zwar war es zuerst Stieda[10]), welcher bei seinen Untersuchungen über die Entwickelung der Glandula Thymus und thyreoidea zu dem Resultat kam, dass auch die Glandula carotica eine aus dem Epithel einer Kiemenspalte sich entwickelnde Drüse sei (S. 11).

Bei Schweine-Embryonen fand Stieda einen dreieckigen Zellhaufen, welcher einerseits medianwärts durch einen feinen Strang mit dem Rachen-Epithel, andererseits mit der Thymus-Anlage in Verbindung stand; später — bei Embryonen von 36 mm — fand sich an Stelle des dreieckigen Körpers ein rundlicher, der nicht

[6]) Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berlin 1860.

[7]) Archiv für pathol. Anat. Bd. 32 1865.

[8]) Ueber die Structur der Steissdrüse des Menschen, daselbst Bd. 42 1868 S. 370.

[9]) In Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben 1871 S. 212.

[10]) L. Stieda, Untersuchungen über die Entwickelung der Gland. Thymus, Gland. thyreoidea und Gland. carotica. Leipzig 1881.

mehr mit dem Epithel des Rachens und der Thymus in Verbindung stand und nach Stieda's Vermuthung die Glandula carotica darstellt (p. 19).

Bei Schaf-Embryonen soll die Anlage der Drüse viel deutlicher hervortreten, anfangs (bei Embryonen von 10—11 mm) in Form einer Verdickung am hinteren Umfange des horizontalen Astes derselben Kiemenspalte, von welcher nach vorn die Thymus sich entwickelt; bei dem Embryo von 18 mm hängt die Glandula carotica hinten am Lumen der Rachenspalte, der Carotis eng anliegend, als rundlicher, aus Epithelzellen bestehender Körper. Bei Embryonen von 35 mm Länge ist die Drüse ein im Querschnitt 0,20—0,25 mm messendes Körperchen aus einem Netz von Zellsträngen, welches von Blutgefässen durchzogen wird. Bei Mäuse- und Hunde-Embryonen konnte Stieda dle Glandula carotica nicht ermitteln; bei Katzen und Pferden fand sich ein Körper, der in seinem Verhalten der Anlage bei Schafen und Schweinen glich.

Diese Angaben schienen wohl geeignet, der ursprünglichen Luschka'schen Ansicht zur Stütze zu dienen.

Indess konnte Born[11]) eine epitheliale Anlage der Carotisdrüse nicht finden; an dem dorsalen Ende der paarigen Thymus-Anlage sah Born zwar oft einen seitlichen abgebogenen Epithelfortsatz, der genau der Stieda'schen Beschreibung entsprach, vermochte aber eine Weiter-Entwickelung desselben nicht wahrzunehmen. Born ist geneigt, falls der Fortsatz sich abschnüren und vergrössern sollte, die dorsalen accessorischen Schilddrüsen von demselben herzuleiten.

Neuerdings haben Fischelis, de Meuron und besonders Katschenko den Gegenstand weiter verfolgt. Nach Fischelis[12]) ist der sogen. dreieckige Körper Stieda's nichts Anderes, als das zwischen den einander entgegenwachsenden ento- und ectodermalen Theilen der Kiemenfurche gelegene Gewebe, da wo jene beiden Theile nicht zusammentreffen. Fischelis hält diesen dreieckigen Körper nicht für epithelialer Natur; derselbe würde demnach auch nicht die ihm von Stieda beigelegte Bedeutung haben können.

Pierre de Meuron[13]) führt die Luschka'sche Drüse als die bekannteste unter den Nebendrüsen der Thymus und Thyreoidea auf, ist aber nur in der Lage, Hypothesen über deren Natur aufzustellen. Er vermuthet, dass der obere Theil der Thymus-Anlage, welcher als dorsale Verdickung des Epithels der 3. Kiemenspalte entsteht, nach vollständiger Trennung zur Glandula carotica wird. Beim Schaf befindet sich dieser Theil in unmittelbarer Nähe der Carotis in der Höhe der Theilungsstelle, ist jedoch bei einem Embryo von 18 mm Länge noch in Verbindung mit dem übrigen Theile.

Von besonderer Wichtigkeit sind die Angaben Katschenko's,[14]) welcher der Ansicht ist, das die angebliche Anlage der Glandula carotica Stieda's identisch mit Katschenko's sogen. Thymusknoten ist, d. h. mit der von der dritten epithelialen Tasche ausgehenden Wucherung, dass dieselbe aber Nichts mit der späteren Carotisdrüse zu thun hat. Katschenko hat diese letztere zuerst bei Embryonen (vom Schwein) von 14—18 mm als einen verlängerten ellipsoidischen Knoten, welcher die Carotis interna gleich an der Theilungsstelle der Carotis communis

[11]) G. Born, Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXII S. 271.

[12]) Ph. Fischelis, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte der Gland. Thyreoidea und Gland. Thymus. Arch. f. mikr. Anat. 1885 Bd. 25 S. 405.

[13]) Pierre de Meuron, Recherches sur le développement du thymus et de la glande thyroide. Diss. Genève 1886 p. 107.

[14]) N. Katschenko, Das Schicksal der embryonalen Schlundspalten bei Säugethieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXX 1881 S. 1.

umgreift, nachweisen können. Dieser Knoten entsteht als eine Verdickung der Adventitia, und ist mit dem Ganglion plexiforme des N. vagus und (dorsalwärts) mit dem Ganglion primum nervi sympathici, besonders dem ersteren, innig verbunden, und von vielen Nerven-Fasern durchkreuzt; bei Embryonen von 30 mm Länge ist die Verdickung der Adventitia mehr nach der einen Seite, später noch mehr gegen den Theilungswinkel der Carotis communis verschoben. Gleichzeitig zeichnet sich die Drüse jetzt durch ausserordentlich zahlreiche und relativ starke, von der Arteria carotis interna stammende Gefässe aus (p. 18, Fig. 4 und 9).

Nach dieser Darstellung Katschenko's darf man es wohl als entschieden ansehen, dass eine epitheliale Entstehung des sog. Ganglion caroticum nicht in Frage kommt. Ich selbst war nicht in der Lage, mir durch systematische Untersuchung früher Entwickelungsstadien ein eigenes Urtheil über die Frage der ersten Entstehung der Glandula carotica zu bilden; vielmehr musste ich mich auf die Untersuchung derselben an menschlichen Früchten aus der zweiten Hälfte der Schwangerschaft, sowie im ausgebildeten Zustande beschränken.

Da es mir zunächst daran lag, das histologische Verhalten der Drüse in früheren Stadien kennen zu lernen, so genügte es meist, die Theilungsstelle der Carotis mit dem anhängenden Gewebe zu isoliren und an Schnitten zu untersuchen. Um jedoch eine vollständige Uebersicht des ganzen Gebildes im Zusammenhang mit den Nachbartheilen zu erhalten, halbirte ich die untere Kopfhälfte eines gut conservirten menschlichen Embryo von vier Monaten durch einen Sagittalschnitt. Aus der linken Hälfte wurde der die Theilung der Carotis einschliessende obere Abschnitt des Halses herausgenommen und nach Durchfärbung in Karmin und Einbettung in Paraffin in horizontaler Richtung in eine Serie von (85) Schnitten zerlegt. Die Schnittdicke betrug durchschnittlich 0,02—3 mm. Die Glandula carotica war auf 13 Schnitten (43—55) erkennbar. Aus der rechten Hälfte wurde eine das Gehörorgan und den angrenzenden Theil des Halses umfassende Scheibe in frontaler Richtung herausgenommen und in (82) aufeinander folgende Schnitte in frontaler Richtung zerlegt; die Schnitte waren etwas dicker ausgefallen; die Glandula carotica kam nur in 4 Schnitten deutlich zum Vorschein (55—58).

An den Querschnitten wird die Gland. carotica zuerst dicht oberhalb der Theilung der Carotis communis medianwärts als rundlicher Zellhaufen sichtbar, der Anfangs der Carotis externa mehr genähert, später von der Carotis externa und interna ziemlich gleichweit entfernt ist (Fig. 4, 9c). Das Knötchen ist von lockerem Bindegewebe umgeben, in welchem zahlreiche Gefässe und Nerven verlaufen; an der Peripherie des Knötchens sind die Fasern und die Zellkerne des Gewebes concentrisch angeordnet, wodurch dasselbe ziemlich deutlich von der Umgebung abgegrenzt wird. Andererseits

ist auch das concentrisch angeordnete adventitielle Gewebe der beiden Carotiden durch eine lockere Gewebsschicht von dem Knötchen getrennt. Nach hinten und etwas medianwärts von letzterem liegt der umfangreiche, länglich ovale Durchschnitt des Ganglion supremum des N. sympathicus, ausgezeichnet durch die netzförmigen, die Nervenfasern durchsetzenden Zellstränge, nach hinten von der Carotis interna der Stamm des N. vagus. In dem Winkel zwischen Carotis interna, Ganglion supr. n. s. und Gland. carotica kommt bereits etwas unterhalb des letzteren eine Gruppe kleiner Venen zum Vorschein, welche von einer etwas lockeren Zellanhäufung umgeben sind. Dazwischen sind einige durchschnittene Nervenstämmchen sichtbar.

An Längsschnitten kommt die Gland. carot. fast genau in der Fortsetzung der Carotis communis, etwas medianwärts zum Vorschein; sie besitzt hier eine länglich runde Gestalt; an einem der Schnitte ist die kleine, aus der Carotis hervorgehende Arterie sichtbar, an welcher die Drüse wie an einem Stiele hängt. In der Umgebung sind zahlreiche gefüllte Venenstämmchen, sowie einige Arterienästchen und reichliche Nerven erkennbar (Fig. 2).

Die Glandula carotica hat, wie aus dem Vergleiche der Längs- und Querschnitte erhellt, eine länglich runde (ellipsoidische) Form; sie ist in diesem Stadium etwa 0,45 mm lang und 0,25 mm breit.

Die dichte Zellenanhäufung, aus welcher das kleine Gebilde besteht, lässt sowohl auf Quer- als auf Längsschnitten eine gewisse Gruppirung erkennen, indem dichtere Häufchen und längliche Züge von Zellen durch ein lockeres Gewebe von einander getrennt sind. Stellenweise haben die rundlichen Zellhaufen ein epithelähnliches Aussehen, sie sind jedoch nie so scharf von der Umgebung abgegrenzt, wie z. B. die Drüsenschläuche einer jungen Thymus-Anlage. Vielfach sieht man die grösseren Zellhaufen an der Peripherie sich ziemlich allmählich in ein zartes Maschenwerk von Zellen auflösen, welches seinerseits ohne bestimmte Grenze in das zarte fibrilläre Gewebe übergeht (Fig. 5). An anderen Stellen bilden die Zellen schmale, etwas verzweigte Stränge, welche zuweilen in eine etwas dickere, kolbenförmige Zellmasse übergehen (Fig. 6, 7). Vielfach ist bereits in diesem Stadium die innige Beziehung der Zellstränge zu den Gefässen deutlich, wenn auch die letzteren bei weitem nicht so stark hervortreten, wie beim Erwachsenen. Das kleine, von unten her in die Drüse eintretende Stämmchen, welches ein enges Lumen und eine sehr zellenreiche Wand besitzt, theilt sich beim Eintritt in das Körperchen in eine Anzahl Aeste, und man kann sich ziemlich leicht überzeugen, dass die unregelmässig verlaufenden, verästelten und gewundenen Zellstränge in unmittelbarer Verbindung mit den

Gefässverästelungen stehen, oder, wenn man will, mit ihnen identisch sind. Bei genauer Betrachtung kann man bei stärkerer Vergrösserung hier und da in den dichten Zellhäufchen und Strängen ein enges, durch eine feine Linie abgegrenztes Lumen mit rothen Blutkörperchen erkennen (Fig. 5).

Die Untersuchung in einem etwas weiter vorgeschrittenen Stadium (fünfter Monat) ergiebt im Ganzen sehr ähnliche Verhältnisse. Die einzelnen Zellhaufen haben an Mächtigkeit etwas zugenommen, sind auch besser abgegrenzt als vorher, wodurch sie bereits deutlicher an die späteren rundlichen Körner oder Läppchen erinnern. Sie bestehen der Hauptsache nach aus dicht gedrängten, rundlichen und etwas eckigen Zellen, welche in ihrer Gruppirung mehr an epitheliale Zellmassen erinnern; indess zeigt sich auch hier noch der Mangel einer scharfen Trennung von dem umgebenden Gewebe, indem rundliche und eckige Zellen von derselben Beschaffenheit wie im Innern der Läppchen sich mehr verstreut in der nächsten Nachbarschaft finden. Sodann zeigt sich auch hier ein deutlicher Zusammenhang mit kleineren Gefässen, welche zwischen den grösseren Zellhaufen verlaufen und in dieselben eintreten. Man sieht kleinere Gefässchen mit engem Lumen durch allmähliche Vermehrung der Wandelemente in zellenreiche Schläuche übergehen. Zwischen den Zellhaufen verlaufen zahlreiche Nervenstämmchen. Die Zahl der grösseren Zellhaufen ist in diesem Stadium noch gering, so dass in jedem Schnitt nur etwa drei bis vier zum Vorschein kommen.

Beim sechsmonatlichen Fötus nähert sich die Glandula carotica bereits sehr der bleibenden Form. Sie besitzt auf dem Querschnitt eine rundliche oder rundlich-dreieckige Form und scharfe Begrenzung; die Bindegewebsfasern sind in der Umgebung concentrisch angeordnet, so dass das Knötchen mehr wie ein selbstständiges Gebilde erscheint, welches bereits aus einer grösseren Anzahl einzelner Körner oder Läppchen zusammengesetzt ist, zwischen denen sich zellenreiches Gewebe mit länglichen Kernen befindet. Ungefähr in der Mitte der Höhe (an einer aus 20 Schnitten bestehenden Serie, in welche das Knötchen zerlegt ist), tritt von der Carotis externa ein ziemlich starkes Arterienästchen mit etwas geschlängeltem Verlauf an dasselbe heran. Dies Gefäss hat eine sehr zellenreiche Wand und zwar scheint der Zellenreichthum gegen das Knötchen hin noch zuzunehmen. Hier zerfällt das Gefäss in mehrere Aestchen, welche unmittelbar in die einzelnen Körner übergehen, indem sie sich in ein Convolut kleiner Gefässschlingen aufzulösen scheinen. Diese lassen sich in Folge der starken Füllung mit rothen Blutkörperchen inmitten der zellenreichen Substanz der compacten

Körner erkennen. Aber auch dazwischen ist ein Netzwerk blutgefüllter Capillargefässe vorhanden, welche man stellenweise aus den Körnern hervortreten und auch in die etwas weiteren und dünnwandigen Gefässchen — kleine Venen — in der Umgebung übergehen sieht.

Das beschriebene Verhalten der embryonalen Glandula carotica bietet, wie wir sehen, keinen Anhaltspunct für eine epitheliale Entstehung, vielmehr stellt sich dieselbe frühzeitig als ein Geflecht kleiner Gefässe dar. Die Elemente der grösseren Zellhaufen stehen in so innigem Zusammenhang mit den Gefässwandungen, dass man sie mit Wahrscheinlichkeit für gleicher Abkunft, also für Gefässbildungszellen halten muss. Die Annahme, dass eine ursprüngliche epitheliale Anlage erst nachträglich durch das Hineinwuchern von Gefässen verdrängt und unkenntlich geworden wäre, dürfte wohl kaum noch Unterstützung finden.

Die folgenden Angaben über den Bau der ausgebildeten Glandula carotica haben hauptsächlich das Verhalten der Gefässe und zelligen Elemente zum Gegenstand.

Zur Untersuchung dienten zahlreiche Exemplare der Drüse von Kindern und von Erwachsenen. Am wenigsten günstig zur Erkennung der feineren Verhältnisse erwiesen sich Schnitte, welche bei nicht gefüllten Gefässen nach Härtung und Einbettung in Celloidin hergestellt waren, da hierbei die einzelnen Elemente so dicht aneinander gedrängt erscheinen, dass der Bau undeutlich wird.

Sehr viel bessere Bilder lieferten Präparate mit natürlicher Injection, welche nach Picrocarmin-Färbung mit Salzsäure-Glycerin behandelt worden waren. Eine wesentliche Beihülfe bietet aber die Injection der Gefässe mit blauer Leimmasse, welche von der Carotis communis aus sehr leicht vorgenommen werden kann. Derartig behandelte Drüsen wurden mit den angrenzenden Theilen der Carotis externa und interna dicht oberhalb der Theilung im Zusammenhang durchgefärbt und nach der Einbettung theils in der Quer- theils in der Längsrichtung in Schnitte zerlegt. Auch die Injection mit dem Flemming'schen Chromosmium-Essigsäuregemisch von der Carotis aus, mit nachträglicher Härtung in derselben Flüssigkeit, erweist sich als zweckmässig, da das Lumen der Gefässe hierbei in klaffendem Zustand erhalten wird.

Im ausgebildeten Zustande bildet die Glandula carotica bekanntlich ein länglich rundes Körperchen, welches in der Regel der Wand der Carotis interna dicht oberhalb der Theilungsstelle anliegt. Das ganze Gebilde besteht aus einer grossen Anzahl kleiner im Querschnitt rundlicher Läppchen oder Körner, welche durch ziemlich derbes Gewebe mit einander verbunden sind, so dass es einige Schwierigkeit hat, durch Zerzupfen die einzelnen Läppchen zu isoliren. Zwischen denselben verlaufen sehr zahlreiche Nervenstämmchen mit meist marklosen Fasern, welche ein dichtes Geflecht bilden, sowie viele ziemlich weite Gefässe. Die einzelnen Läppchen haben ein sehr viel dichteres Gefüge, so dass es schwer ist, sie auseinanderzureissen; jedes einzelne ist von concentrischen Fasern um-

geben (Fig. 9). Mehrere kleinere Läppchen sind in der Regel durch eine gemeinsame Umhüllung zu einem grösseren vereinigt. Man kann auf dem Querschnitt in der Glandula carotica des Erwachsenen etwa 15—20 derartige rundliche Abtheilungen unterscheiden. An Längsschnitten ist die Anordnung eine etwas andere; die einzelnen Läppchen sind hier ebenfalls länglich, walzen- oder spindelförmig gestaltet wie die ganze Drüse; von unten her tritt das Bindegewebe mit den grösseren Gefässen in das Knötchen ein, so das ein Hilus gebildet wird, um welchen die einzelnen Läppchen sich gruppiren. Dieser Hilus kommt auch auf Querschnitten in der unteren Hälfte der Drüse zum Vorschein.

Die grösseren Gefässe verlaufen hauptsächlich an der Peripherie und im Zwischengewebe zwischen den einzelnen Läppchen; sie stammen von einem kleinen Arterienästchen, welches an der Theilungsstelle der Carotis oder vom Anfang der Carotis externa aufsteigt.

Die Structur der einzelnen Körner oder Läppchen ist ziemlich schwierig zu ergründen, und wird erst an feinen, gut gefärbten Schnitten deutlich; an ihrer Zusammensetzung betheiligen sich hauptsächlich zweierlei Elemente, Gefässe und Zellen; beide stehen augenscheinlich in sehr naher Beziehung zu einander. Was zunächst die Gefässe anlangt, so sind dieselben von ziemlich verschiedener Weite, aber dünnrandig, die Kerne der Endothelzellen springen an der Innenfläche stark hervor, so dass bei mangelhafter Füllung des Gefässes das Aussehen eines mit Zellen gefüllten Kanals entstehen kann. Bei starker natürlicher oder künstlicher Füllung lässt sich die Gefässwand leicht von der Umgebung abgrenzen (Fig. 10).

Der Raum zwischen den Gefässschlingen wird grösstentheils durch die zelligen Massen ausgefüllt, welche durch schmale Bindegewebszüge innerhalb der grösseren Körner wieder in einzelne kleine Abtheilungen gesondert werden.

Innerhalb dieser Bindegewebszüge sind aber ebenfalls zahlreiche Kerne von länglichrunder Gestalt vorhanden, welche zu rundlichen und spindelförmigen Zellen gehören; stellenweise nehmen die Zellen an Zahl zu und bilden auf diese Weise dichtere Anhäufungen. Die grösseren Zellhaufen sind meistens ziemlich scharf abgegrenzt, von rundlicher oder auch unregelmässiger Gestalt; nicht selten stellen sie ganz kreisrunde mit einem Bindegewebssaum umgebene Gebilde dar, welche eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Drüsen-Acinus haben können. Auch sind die Zellen selbst häufig so dicht aneinandergedrängt, dass das Aussehen eines epithelialen Zellhaufens entsteht. Dennoch zeigen sie stets ein viel festeres Gefüge und sind nicht frei von Zwischensubstanz, welche hier und da innerhalb der Zellhaufen als feines Reticulum zum Vorschein kommt. Auch lassen sich die

Zellen durch Zerzupfen im frischen Zustande nur schwer aus dem Zusammenhang lösen.

Diese Zellenmassen schliessen sich nun stets sehr deutlich an die kleinen Gefässe an, entweder liegen sie concentrisch um ein Gefäss herum oder sie umgeben ein solches nur an der einen Seite; nicht selten ziehen kleine Capillarlumina mitten durch die Zellenmasse hindurch oder die Zellen füllen vollständig die schmale zwischen den dicht neben einander verlaufenden Capillaren übrig bleibenden Räume aus (Fig. 11). Auch ausserhalb der eigentlichen Läppchen treten nicht selten kleine Häufchen derselben Zellen von rundlicher oder länglicher Form in der nächsten Nähe der Gefässe, entweder unmittelbar neben dem Endothel oder zwischen den Fibrillen des umgebenden Bindegewebes auf (Fig. 12).

An den mit Flemming'scher Lösung behandelten, mit Saffranin gefärbten Präparaten finden sich ziemlich zahlreiche dunkelrothe körnige Zellen (Mastzellen) im Zwischengewebe zerstreut. Diese Präparate geben auch die besten Aufschlüsse über das Verhalten der zelligen Elemente zu den Gefässen. Ich glaube mich mit Sicherheit überzeugt zu haben, dass ähnlich wie bei dem foetalen Organ auch beim Erwachsenen noch directe Uebergänge der Wand der kleinen Gefässe in die Zellhaufen vorkommen. Man sieht zuweilen Querschnittbilder von Gefässchen mit sehr kleinem kreisrundem Lumen, welches auf einer Seite von Endothelzellen begrenzt wird, während auf der anderen eine aus gewucherten Zellen bestehende Verdickung sich findet; auch längsgetroffene Gefässchen sieht man in dicke kolben- oder zapfenförmige Gebilde übergehen, deren polyedrische Zellen als directe Fortsetzung der Wandungszellen erscheinen; indem diese Wucherung zur Bildung grösserer Zellhaufen führt, entstehen nun Capillarlumina im Innern derselben, welche an feinen Schnitten je nach der Richtung des Durchschnittes kleine kreisrunde Lücken oder schmale längliche Kanälchen ohne selbstständige Wand darstellen; die Zellen liegen nun perivasculär, ebenso wie sie auch den grösseren Gefässchen mit eigener Wand von aussen anliegen. Ein Theil der Zellen hat deutlich polyedrische epitheliale Form, andere scheinen durch Ausläufer zusammenzuhängen, so dass ein netzförmiges Aussehen entsteht. Bemerkenswerth ist, das durch die Osmium-Säure in vielen Zellen schwarzgefärbte Fetttröpfchen hervortreten; vermuthlich handelt es sich um dieselbe Erscheinung, welche auch Arnold bereits erwähnt. (Leider konnte von diesen charakteristischen Präparaten keine Abbildung mehr angefertigt werden).

Bezüglich der Anordnung der Gefässe, sowie der Nerven kann ich auf die sorgfältigen Untersuchungen Arnold's verweisen. Ganglienzellen habe auch ich nur in sehr geringer Anzahl gefunden.

Das Verhalten der zelligen Elemente in ihren Beziehungen zu den Gefässen ist augenscheinlich ganz dasselbe, wie es Sertoli und Eberth für die Steissdrüse beschrieben und abgebildet haben, wenn auch die Figuren vielleicht etwas zu schematisch die scharfen polyedrischen Zellgrenzen darstellen; hier wie dort „liegen kleine Gruppen jener Zellen auch entfernter von den Gefässen in der Zwischensubstanz"; auch in der Glandula carotica „wird man die grossen Zellenhaufen nur als reichliche Anhäufungen der zerstreut

vorkommenden, als zellige Gefässscheiden betrachten müssen" (Eberth l. c. p. 212).

Wenn es sich also auch bei der sogen. Glandula carotica des Menschen im wesentlichen um ein „Gefässgeflecht" handelt — ein Ausdruck, welcher passender als der von Arnold gewählte sein dürfte — so ist doch mit diesem Wort die morphologisch-histologische Bedeutung des kleinen Gebildes nicht vollständig bezeichnet, insofern als gerade die eigenthümliche Wucherung der Gefäss-Bildungszellen, ihre Umwandlung in regellose und — sit venia verbo — zwecklose Zellhaufen charakteristisch ist. Diese ist es, welche dem Gebilde den Charakter eines rudimentären Organs verleiht.

Da dasselbe nun weder eine Drüse, noch ein Ganglion noch ein ausgebildetes Gefässgeflecht darstellt, so dürfte sich der Name eines Knötchens — Nodulus caroticus am meisten dafür eignen.

II. Ueber eine Geschwulst der sogen. Glandula carotica oder des Nodulus caroticus. (Hierzu Tafel XVII.)

Die merkwürdige Geschwulst, welche den Gegenstand dieser Mittheilung bildet, wurde bereits im Jahre 1880 von Herrn Dr. Riegner, dirigirendem Arzt der chirurgischen städtischen Abtheilung des Allerheiligen-Hospitals zu Breslau exstirpirt, und mir als damaligem Assistenten am dortigen pathologischen Institut zur Untersuchung übergeben.

Die Geschwulst war seit $4\frac{1}{2}$ Jahr allmählich an der rechten Seite des Halses der 32jährigen Patientin entstanden. Die Frau hatte bis zu ihrem 22. Lebensjahre an epileptischen Krämpfen gelitten, später häufig an heftigen Kopfschmerzen, welche jedoch nicht mit Vorliebe die rechte Seite des Kopfes betrafen. Sie hatte die Operation selbst gewünscht, ohne gerade viel Beschwerde von Seiten der Geschwulst zu haben. Verschiedenheit der Pupillen, ungleiche Röthe des Gesichts oder sonstige auffallende Erscheinungen von Seiten des Sympathicus waren nicht vorhanden. Neben dem Tumor, welcher seinen Sitz unter dem Unterkieferwinkel hatte, war überall deutlich Pulsation zu fühlen. Es wurde vermuthet, dass es sich um ein Lymphom handelte.

Bei der Operation (am 28. Juni, Abends) zeigte sich indess, dass die Carotis in die Geschwulst hineinging; dieselbe musste, ebenso wie die Vena jugularis interna abgebunden werden; die Operation war unter diesen Umständen ziemlich schwierig und langwierig; während derselben traten bedenkliche Collapserscheinungen ein. Bereits am folgenden Morgen war Frösteln vorhanden, jedoch keine Temperatur-Erhöhung. Am Abend hohes Fieber, dauernd sehr schneller Puls (140—160), Schmerzen in der linken Seite der

Brust, unten. Pupillen eng, beiderseits gleich, rechts vielleicht etwas enger als links. Am 1. Juli, Morgens 9 Uhr, trat der Tod ein.

Aus dem Ergebnisse der von mir am Nachmittag desselben Tages vorgenommenen Section sei hier nur hervorgehoben, dass sich an der rechten Seite des Halses, vom Unterkieferwinkel nach abwärts, genau am Rande des Sternocleidomastoideus eine 10 cm lange durch zahlreiche Nähte verschlossene Operationswunde vorfand, aus deren unterem Ende ein Drainrohr hervorragte. Die Wunde erstreckte sich 4 cm weit in der Richtung nach der Wirbelsäule hinter dem Kehlkopf in die Tiefe. Im Grunde der Wunde kamen die bei der Operation durchschnittenen und unterbundenen Gefässe, sowie die gleichfalls durchschnittenen Stämme des Vagus und Sympathicus zum Vorschein. Die Wunde war vollkommen rein. Als nächste Todesursache fand sich eine doppelseitige Bronchopneumonie, hauptsächlich links unten, vermuthlich als Folge der Vagus-Durchschneidung. Von secundären Geschwulstbildungen wurde keine Spur aufgefunden.

Die exstirpirte Geschwulst besitzt ungefähr die Grösse eines Hühnereies und eine etwas unregelmässig länglich-runde Gestalt; die eine Seite ist abgeplattet, die andere mit einigen rundlichen Höckern versehen. Die Höhe beträgt 5,5 cm, die grösste Breite 3,8, die grösste Dicke 3,5.

In der Mitte der glatten Fläche (Fig. 1. A.) verläuft von oben nach unten der Sympathicus mit seinem obersten Ganglion, welches sowohl der Grösse als der Farbe nach dem normalen entspricht (die Länge des exstirpirten Stückes beträgt 4,5 cm). Der Sympathicus liegt der Geschwulst locker an, ist mit ihrer Oberfläche nur durch lockeres Bindegewebe vereinigt, an seinem oberen Ende dagegen geht er ohne scharfe Grenze in eine rundliche, etwa erbsengrosse Anschwellung über, welche einen Theil der Geschwulst ausmacht (Fig. 1. A2). Neben dem convexen (vermuthlich lateralen) Rand der Geschwulst verläuft ferner ein starker weisser Nerv, welcher sich in eine Anzahl Bündel auflöst, die sich nach unten wieder zu einem Stamm vereinigen, augenscheinlich der Vagus. Das obere Ende der Geschwulst wird von einem eigenthümlichen verästelten Gebilde überragt, welches aus mehreren rundlichen, etwas varicösen Strängen, die in dünne abgeschnittene Ausläufer übergehen, besteht, und ganz an ein mit Geschwulstmasse infiltrirtes Nervengeflecht, ähnlich dem plexiformen Neurom, erinnert. Es entspricht dasselbe sehr wahrscheinlich den oberen, vielleicht auch den vorderen Aesten des Ganglion supr. An der convexen höckerigen Fläche der Geschwulst haftet eine starke abgeplattete Vene, welche oben und unten abgeschnitten ist (V. jugularis interna) und einen quer über die Geschwulst verlaufenden

starken Ast abgiebt. Ausserdem treten an der oberen Hälfte der Geschwulst noch mehrere starke arterielle Gefässe, Verästelungen der Carotis externa hervor. Der untere Rand des Tumor zeigt einen concaven Ausschnitt, und hier tritt der etwas zusammengedrückte Stamm der Carotis communis ein, an welcher die Geschwulst somit ungefähr ebenso aufsitzt, wie eine starke Struma an der Trachea, nur mit dem Unterschiede, dass die Geschwulstmasse im vorliegenden Falle das Gefäss allseitig umschliesst. Ausser den erwähnten Arterien-Verästelungen an der vorderen Fläche der Geschwulst mündet am oberen Rande dicht neben dem oberen Ende des Sympathicus noch ein ziemlich starkes arterielles Gefäss, etwa von der Dicke einer schwachen Radialis, welches in dem ausserhalb des Tumor gelegenen Theile durch einen Thrombus verschlossen ist (Fig. 1. c.). Gegenüber diesem Gefäss tritt an der Vorderfläche ein starker Nerv in die Geschwulst ein (d) (N. hypoglossus).

Die Geschwulst wurde in der Richtung von der platten nach der convexen Seite ziemlich in der Mitte der Länge nach durchschnitten. Auf dem Durchschnitt kommt im Centrum das schräg durchtrennte bohnenförmig gestaltete Lumen der Carotis zum Vorschein (b); es zeigt sich, dass der Stamm der Carotis in der Geschwulst etwas gekrümmt verläuft; die Theilungsstelle befindet sich ziemlich genau in der Mitte; der hintere Ast, die Carotis interna, durchsetzt die Geschwulst in schräger Richtung nach hinten und oben, allmählich sich verengend. Der andere Ast ist weiter und zerfällt in eine Anzahl kleinerer Zweige, welche, wie erwähnt, an der vorderen Fläche hervortreten. An der Innenfläche der Carotis sieht man zwei kleine grauröthliche Knöpfchen vorspringen, das eine unmittelbar an der Theilungsstelle, am obern Rande, das andere dicht über derselben in der Carotis interna, offenbar in einem Seitenästchen sitzend, welches dadurch ganz ausgefüllt ist.

Die Schnittfläche der Geschwulst ist bräunlichroth, stellenweise mehr grauröthlich, etwas durchscheinend und glänzend, dabei etwas gelappt, indem eine Anzahl feiner Septa in unregelmässig radiärer Richtung von der Mitte nach der Peripherie gehen; es entsteht so der Anschein, als stelle die Wand der Carotis den Ausgang der Geschwulst dar.

Von der Wandung selbst ist die Intima und Media in Form einer schmalen gelblich-weissen Linie erkennbar, während die Adventitia ohne bestimmte Grenze in die Geschwulstmasse übergeht. Allerdings verhält sich der zunächst der Carotis gelegene Theil der Geschwulst etwas verschieden von dem übrigen, indem dieselbe hier nicht die glatte, homogene durchscheinende Beschaffenheit besitzt, wie im Uebrigen, sondern leicht körnig oder gekräuselt erscheint. Namentlich bei der Betrachtung mit der Lupe hat es den Anschein, als bestände dieser Theil aus dicht gedrängten kleinen Hohlräumen oder Schläuchen; gegen die Umgebung grenzt sich derselbe nicht vollkommen scharf ab. In dem homogenen, undeutlich gelappten Theil der Geschwulstmasse ist eine Anzahl feiner Gefässchen erkennbar, die keine eigentliche Wändung besitzen.

Die eigenthümlichen verästelten Gebilde am oberen Rande der Geschwulst, sowie die rundliche Anschwellung, in welche der Sympathicus übergeht, besitzen dieselbe durchscheinende Beschaffenheit und grauröthliche Farbe; sie sind sehr homogen, ziemlich derb und zäh, äusserlich vollkommen glatt, mit einer dünnen Bindegewebslage überzogen. — Die Gefässe und Nerven an der vorderen Fläche der Geschwulst sind durch lockeres Bindegewebe mit derselben vereinigt.

Am anschaulichsten tritt das Verhältniss der Geschwulst zu der Carotis auf einem Durchschnitt hervor, welcher später, nach der Härtung, durch die zusammengefügten Hälften in senkrechter Richtung zu dem vorher beschriebenen gemacht wurde, wodurch der Stamm der Carotis communis und die beiden Hauptäste in der Längsrichtung getroffen wurden (Fig. 1 C.).

Die Lage des Schnittes muss demnach ziemlich der Sagittal-Ebene entsprechen, wenn nicht die Richtung der grossen Gefässe durch die Geschwulstentwickelung von der normalen wesentlich abgelenkt worden war. Es zeigt sich auch hier, wie die ganze Theilungsstelle der Carotis von der Geschwulst eingeschlossen ist, aber man erkennt sofort, dass die letztere hauptsächlich die Carotis interna umgiebt und besonders innig mit dieser verwachsen ist. Die beiden Hauptstämme der Carotis sind durch die Geschwulstmasse erheblich auseinandergedrängt; etwas oberhalb der Theilung findet sich von der Wand der Carotis interna ausgehend das Gebiet lockerer, poröser Geschwulstmasse, welches dem eigentlichen Centrum, dem ältesten Theile der Geschwulst, zu entsprechen scheint. Von diesem aus erstrecken sich die zarten Septa, welche die Geschwulstmasse in eine Anzahl unregelmässiger Lappen theilen, in wesentlich radiärer Anordnung. Während die Carotis externa und die von ihr abgehenden Aeste in ihrer Weite wenig beeinträchtigt erscheinen, verengt sich die Carotis interna in ihrem Verlauf durch die Geschwulst sehr erheblich, so dass sie bei ihrem Austritt das bereits erwähnte Gefäss vom Umfang einer Radialis darstellt, welches ausserhalb der Geschwulst durch einen Thrombus verschlossen ist. Die Wand der grossen Gefässe grenzt sich innerhalb der Geschwulst scharf von dieser ab; die Innenfläche ist glatt.

Bei dem eigenthümlichen Verhalten der Geschwulstmasse zu dem Stamm und den Hauptästen der Carotis lag die Vermuthung nahe, dass diese sonderbare Geschwulstbildung ihren Ausgang von keinem andern Gebilde genommen haben könne als von der sog. Glandula carotica. Auch die nahe Beziehung zum Sympathicus sprach für diesen Ausgangspunct.

Mit noch grösserer Sicherheit ergab sich dieser Ursprung bei der Betrachtung des Durchschnittes, da von der Glandula carotica an der normalen Stelle Nichts zu entdecken war, und vielmehr der poröse, augenscheinlich älteste Theil der Gewulstmasse in der nächsten Nähe der Carotis interna genau der Lage jenes kleinen Gebildes entsprach.

Aus diesem Grunde wurde gleich bei der Section die Aufmerksamkeit auch auf die Glandula carotica der gesunden Seite gerichtet, indess wurde keine Veränderung derselben wahrgenommen. Die Glandula stellte ein grauröthliches ziemlich derbes Knötchen von der Grösse und Form eines Reiskornes dar, welches dicht oberhalb der Theilungsstelle der Carotis, zunächst an der Carotis interna, seinen Sitz hatte. Auch die mikroskopische Untersuchung ergab ein normales Verhalten.

Die Geschwulstbildung mag wohl schon auf die erste Zeit des Lebens zurückzuführen sein, und in den letzten Jahren besonders stark zugenommen haben. Die leider nur sehr unvollkommen bekann-

ten nervösen Störungen können sehr wohl durch die allmähliche Entwickelung der Geschwulst, die Infiltration und Zerstörung der Aeste des Sympathicus, die Verengerung und schliessliche Thrombose der Carotis interna ihre Erklärung finden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Geschwulst im frischen Zustande, sowohl der homogenen Hauptmasse derselben, als der kleinen Knöpfchen in dem Lumen der Carotis, als endlich der verästelten Gebilde am oberen Umfang erhält man anfangs noch wenig Aufschluss über die Natur der Neubildung. Ueberall findet man zahlreiche, äusserst fragile Zellen von verschiedener Gestalt, meist unregelmässig polyedrisch, mit einem oder zwei rundlichen Kernen in zart granulirtem, häufig sehr undeutlich begrenztem Protoplasma. Vielfach sind die Zellen auch schärfer conturirt, und sie erinnern dann an kleine Epithelzellen, an die Zellen der Hypophyse, der Zirbeldrüse, dazwischen finden sich auch ganz runde Formen, oder auch längliche, fast cylindrische. Der Kern ist scharf begrenzt, fein granulirt, enthält 1—2 kleine glänzende Kernkörperchen, und ist heller als die Umgebung. Besondere Aufmerksamkeit wurde zunächst auf die Uebergangsstelle des Sympathicus in die Geschwulst verwendet; während der Nerv selbst dicht vor dem Eintritt in die Geschwulst noch den normalen Bau besitzt, und schöne grosse, schwach gelblich pigmentirte Ganglienzellen, dazwischen Bündel blasser und einzelne markhaltige Fasern erkennen lässt, werden die nervösen Elemente beim Eintritt in die Geschwulst auseinander gedrängt und umgeben durch eine weiche, zellige Masse; vielfach ist nur eine feingranulirte, gelbliche protoplasmatische Substanz erkennbar, welche in Form unregelmässiger Ballen und schlauchartiger Gebilde zwischen den Nervenbündeln lagert, denselben aber meist so wenig anhaftet, dass Zellen und Nervenfasern nur schwer von einander trennbar sind. Die letzteren sind offenbar in Degeneration begriffen, feinkörnig.

Die genauere Untersuchung nach der Härtung wurde durch äussere Umstände sehr verzögert, und konnte erst nach Verlauf mehrerer Jahre wieder aufgenommen und beendet werden. Das Ergebniss derselben ist folgendes:

Die Geschwulst ist sehr gefässreich, jedoch ist nur ein kleiner Theil der Gefässe noch mit Blut gefüllt und deutlich hervortretend; überall sind aber auf dem Durchschnitt unregelmässig gestaltete Spalträume vorhanden, von welchen nur die grösseren eine selbstständige Wandung besitzen, während die meisten kleinen wie einfache Lücken im Gewebe aussehen. An der Peripherie vergrössern sich diese Lücken zu weiten, unregelmässig gestalteten Hohlräumen, wodurch ein cavernöses Aussehen entsteht. Alle diese Spalten sind von einem deutlichen Endothel ausgekleidet; vielfach sind rothe Blutkörperchen im Lumen erkennbar, so dass es sich jedenfalls um cavernöse Gefässräume handelt.

Die Geschwulstmasse selbst besitzt grösstentheils einen sehr deutlich alveolären Bau, der durch die ziemlich gleichmässige Grösse der Maschen bei schwacher Vergrösserung (mit der Lupe) in gewisser Weise an das Gewebe einer Schilddrüse erinnert, jedoch ohne colloide Degeneration. Mit blossem Auge sind die Maschen nicht wahrnehmbar; die Substanz sieht vielmehr sehr homogen aus; nur die der Carotis interna zunächst liegende Partie hat das bereits oben erwähnte lockere maschige Aussehen. Bei stärkerer Vergrösserung sind die Alveolen fast überall in der Geschwulstmasse nachweisbar; der Charakter ändert sich nur in der Peripherie und in der Adventitia der Carotis, ebenso wie in den ästigen Gebilden am oberen Umfang der Geschwulst.

Die Gerüstsubstanz, welche die Alveolen begrenzt, ist überall ziemlich spärlich; sie wird meist nur aus einigen Reihen länglicher Kerne mit wenig faserigem Bindegewebe gebildet, welches selbst wieder einen mit Endothel ausgekleideten Spaltraum,

oder ein deutliches Capillargefäss einschliesst; häufig besteht das ganze Septum zwischen zwei Alveolen fast nur aus einer doppelten Reihe von Endothelzellen, welche durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind. Die Bedeutung dieser Spalten in dem Gerüst war nicht immer leicht festzustellen, denn die meisten waren leer; andere enthielten eine feinkörnige Substanz; ausserdem besassen dieselben für Gefässe eine sehr unregelmässige Gestalt, und machten, wie gesagt, häufig durchaus den Eindruck von Spalten. Indess glaube ich mich dennoch hinreichend deutlich überzeugt zu haben, dass dieselben ihrer Natur nach mit den bereits erwähnten grösseren Bluträumen identisch sind; auch waren in einer Anzahl derselben noch rothe Blutkörperchen aufzufinden.

Die von diesem ziemlich zarten Gerüst begrenzten Alveolen sind meist rundlich, zuweilen auch länglich gestaltet und mit Zellenhaufen ausgefüllt, welche mit den bei der frischen Untersuchung gefundenen übereinstimmen. Die Zellen selbst haben einen durchaus epithelähnlichen Habitus, sie sind ziemlich gross, meistens polyedrisch, und dicht aneinander gelagert; die Kerne sind aber verhältnissmässig klein (Fig. 2). Diese zelligen Massen sind meistens ziemlich locker in den Maschen eingeschlossen, so dass sie beim Schütteln oder Auspinseln leicht herausfallen. Zuweilen scheinen die Zellen zu einem homogenen Klumpen verschmolzen, in welchem die einzelnen Zellgrenzen nicht deutlich erkennbar sind.

Die Uebereinstimmung dieses Verhaltens mit einem ächten epithelialen Tumor war bereits bei der ersten Untersuchung so auffallend, dass ich kaum daran zweifelte, einen solchen vor mir zu haben. Dabei musste allerdings die Frage entstehen, von welchen normalen Elementen die epithelialen Zellen herstammen konnten, eine Frage, die bei der sehr streitigen Natur der sogen. Glandula carotica nicht sofort zu beantworten war. Nachdem ich von der Arbeit Stieda's Kenntniss erhalten hatte, glaubte ich, die Lösung des Räthsels gefunden zu haben. Indess erwies sich die Sache bereits bei genauerer Untersuchung der Geschwulst als nicht so einfach.

Jüngere Entwickelungsstadien der Geschwulst, wie sie sich besonders an der Peripherie und an einigen anderen Stellen fanden, liessen den alveolären Bau vermissen; entweder handelte es sich um kleine Hohlräume in dem Bindegewebsgerüst, welche nur einige wenige Zellen enthielten; oder die epithelähnlichen Zellen lagen vereinzelt und in Reihen in den Spalten des Bindegewebes; sodann liessen sich aber auch besondere Beziehungen zu der Wand der Gefässspalten auffinden.

Ich will den Leser nicht mit einer allzu detaillirten Schilderung von Einzelheiten ermüden, welche sich erst nach Untersuchung feinster, nach Paraffin-Einbettung hergestellter gefärbter Schnitte ergeben. (Zur Färbung wurde meist Hämatoxylin-Eosin benutzt), und will nur folgende Punkte hervorheben.

An verschiedenen Stellen zeigte sich, als besonders auffälliger Befund, dass das aus grossen polyedrischen Zellen bestehende Geschwulstgewebe direct von dem Endothel der Spalträume bekleidet war, so dass die Endothelzellen ohne weitere Zwischensubstanz unmittelbar den Geschwulstzellen anlagen (Fig. 3, 5). Ferner fanden sich in den Theilen der Geschwulst, in welchen noch reichlicheres fibrilläres Bindegewebe vorhanden war, zuweilen zweifellose Capillargefässe mit weitem Lumen, deren Wandung lediglich aus einem Endothelrohr bestand; dieses Endothel war von der Unterlage, dem ziemlich homogenen, wenig faserigen Bindegewebe, stellenweise durch eine Anhäufung von Zellen abgehoben, welche rundlich, oder unregelmässig gestaltet waren, und sich durch den runden, stark sich färbenden Kern sehr deutlich von den Endothelzellen unterschieden (Fig. 4). Einerseits hängen dieselben mit den vereinzelt oder reihenweise in den Spalträumen des Bindegewebes gelegenen Zellen zusammen, andererseits fanden sich unzweifelhafte Uebergänge zu kleinen Häufchen grösserer polyedrischer Zellformen, welche bereits in selbstständigen Alveolen lagen (Fig. 5). Stellenweise hatte es den Anschein, als wenn das ganze Gewebe durch allmähliches

Schwinden der fibrillären Substanz und Zunehmen der zelligen Elemente sich direct in derartige Haufen dicht gedrängter Zellen umwandelte, so dass die letzteren ganz allmählich in die Grundsubstanz überzugehen schienen (Fig. 3).

Die Geschwulstzellen sind also, wie aus dem Verhalten der jüngeren Theile hervorgeht, ursprünglich subendothelial oder „perithelial.“ Für eine Herleitung derselben von den Gefässendothelien finden sich keine Anhaltspuncte, denn das Endothel blieb offenbar während der Wucherung jener Zellen erhalten. Jedenfalls dürften aber die lose in den Spalträumen des Bindegewebes und in der Umgebung der Gefässräume angehäuften Zellen den jüngeren Entwickelungsstadien der Geschwulst entsprechen. Die grosse Epithelähnlichkeit der Zellhaufen in den Alveolen ist eine Folge der dichten Anhäufung und dadurch bedingten gegenseitigen Abplattung.

Nach der genauen Kenntniss der Entwickelung und des Baues des „Nodulus caroticus“ kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Zellwucherung, welche die Geschwulstbildung herbeiführte, von jenen oben näher beschriebenen Elementen ausgegangen sein muss, welche die Hauptmasse der einzelnen Läppchen oder Körnchen des kleinen Organes bilden und die zahlreichen Gefässe mit einem dichten Mantel umhüllen. Es müsste denn sein, dass man eine abnorme Einlagerung an der Stelle der Glandula carotica als Ursprungsstätte der Geschwulst für wahrscheinlicher hielte. Dagegen spricht aber trotz des in vieler Beziehung abweichenden Verhaltens des Geschwulstgewebes von dem des Knötchens, die auf der anderen so weit gehende Uebereinstimmung des Verhaltens der zelligen Massen zu den Gefässen.

Die Geschwulst hat zweifellos einen malignen Character, wie aus der Art des Uebergreifens auf die benachbarten Nervenstämme, aus der Bildung der kleinen in das Lumen der Carotis hineinragenden Knötchen hervorgeht, wenn auch die Geschwulst gegen ihre Umgebung im allgemeinen scharf abgegrenzt war.

Ich habe es vermieden der Geschwulst einen der üblichen Namen zu geben, und zwar aus dem nahe liegenden Grunde, weil ich keinen derselben für ganz zutreffend halte. Es hat auch keinen grossen Werth, ein so eigenartiges Gebilde, welches eben nur aus einer ganz bestimmten Anlage hervorgehen kann, in einer der grossen Rubriken unterzubringen. Am meisten Berechtigung würde, mit Rücksicht auf die Herkunft und Structur, die Bezeichnung eines „alveolären Angiosarkoms“ haben; aber auch unter diesem Namen bergen sich schon Formen der mannigfaltigsten Abkunft, solche, die vom Endothel der Blutgefässe, von den platten Zellen der Lymphspalten und dem sogenannten „Perithel“ der Gefässe ausgehen.

Die beschriebene Geschwulst der Glandula carotica dürfte wohl das einzige bekannte Beispiel ihrer Art sein.

Bekanntlich hat Luschka, ausgehend von seiner Anschauung von der drüsigen Natur jenes Gebildes, die Vermuthung geäussert, dass gewisse tiefliegende Hygrome des Halses auf dasselbe zurückzuführen seien; Arnold[15]) hat daraus Veranlassung genommen, zwei Fälle von Cystenhygromen des Halses bei Neugebornen auf das Verhalten der Glandula carotica zu untersuchen, fand dieselbe jedoch in beiden Fällen unverändert neben der Geschwulst vor.

Das Hauptinteresse der eigenthümlichen Neubildung beruht zweifellos auf der Abkunft derselben von den charakteristischen Elementen eines Gebildes, welches im menschlichen Organismus lediglich die Bedeutung eines rudimentären Organes zu besitzen scheint.

III. Ueber allgemeine Hyperplasie der Nebennieren und einer accessorischen Nebenniere des ligamentum latum bei Pseudohermaphroditismus femininus.

Im Laufe des Jahres 1886 hatte ich Gelegenheit, die anatomische Untersuchung eines Individuums Namens Elisabeth Wilhelm Moll zu machen, welches einen ausgesprochenen Hermaphroditismus spurius femininus darbot und nach ungefähr zweijährigem Aufenthalte in der hiesigen medicinischen Klinik im Alter von 50 Jahren gestorben war.

Die Person war ursprünglich als Mädchen getauft, nach dem Eintritt der Pubertät aber auf Veranlassung der Regierung und auf Grund gerichtsärztlicher Untersuchung — angeblich hatte sie ein Verhältniss mit der Stiefmutter gehabt, welches nicht ohne Folgen geblieben sein sollte (!) — zum Manne erklärt worden. Sie hatte jedoch weibliche Kleidung und weibliche Haartracht beibehalten. Die Aufnahme in die Klinik erfolgte wegen nervöser Störungen, welche sich nach einem apoplectiformen Anfall entwickelt hatten und mit Wahrscheinlichkeit als Paralysis agitans nach Apoplexie gedeutet wurden. Es bestanden anfangs anhaltende Zitterbewegungen der Zunge, des Unterkiefers, der Unterlippe und sämmtlicher Extremitäten, am stärksten an der rechten Hand und am rechten Arm, jedoch keine eigentlichen Lähmungen. Während des Aufenthaltes in der Klinik wurden von Zeit zu Zeit eigenthümliche Anfälle beobachtet, welche mit starker Speichelsecretion begannen; daran schloss sich reichliche Absonderung einer wasserhellen Flüssigkeit aus der Nase, sowie vermehrter Thränenfluss, sodann starkes Zittern des linken, bald darauf auch des rechten Armes, Vorwärtsneigung des

[15]) J. Arnold, Zwei Fälle von Hygroma cysticum congenitum und deren fragliche Beziehung zu dem Ganglion intercaroticum. Virchow's Arch. Bd. 33 1865 S. 209.

Kopfes und des Oberkörpers und Schmerzen in den Hüften bis zu den Knieen. Auf diese Anfälle folgte mehrtägige Mattigkeit und Schlaflosigkeit. Die anfangs etwas verlangsamte Sprache wurde in Folge von Schwerbeweglichkeit der Zunge und des Unterkiefers seit Mitte des Jahres 1885 undeutlicher. Das Krankheitsbild blieb, abgesehen von zeitweiligen Schwankungen in der Stärke der Zitterbewegungen, im Ganzen das Gleiche, bis Mitte Mai 1886 Durchfälle auftraten, die bis zu dem am 14. Juni 1886 erfolgten Tode andauerten.[16])

Die eigenthümlichen nervösen Störungen wurden durch die Section nicht in der erwarteten Weise aufgeklärt, insofern als sich kein Zeichen einer älteren Herderkrankung, überhaupt keine makroskopisch erkennbare Veränderung des Centralnervensystems vorfand.

Während des Aufenthaltes in der medicinischen Klinik hatte Moll als Mann mit einem hohen Grade von Hypospadie und Kryptorchismus gegolten; eine innere Untersuchung per Rectum, welche vielleicht ernstliche Zweifel an dem männlichen Geschlecht hervorgerufen haben würde, wurde nicht vorgenommen, da der ganze Habitus ein durchaus männlicher war.

Bei der Section stellte sich indess der zweifellos weibliche Charakter der inneren Genitalien heraus, wenn auch die Ovarien äusserst atrophisch waren.

Der gesammte Genitalapparat stellte im Verein mit dem ganzen äusseren Habitus ein Beispiel eines Hermaphroditismus spurius femininus von seltener Vollständigkeit dar: Grosse undurchborte penisartige Clitoris mit hypospadischer Urethralöffnung, ausgebildetes Scrotum ohne Spur einer Vaginalöffnung, Verschmelzung der Corpora cavernosa urethrae, welche nur an ihrem oberen Ende eine Spaltung für den Durchtritt der Urethra zeigen; ziemlich umfangreiche Prostata; Einmündung der Vagina an der Stelle des Colliculus seminalis mit Bildung eines rudimentären Hymen; ausgebildeter fleischiger Uterus; atrophische Ovarien, Tuben mit verschlossenen, mit den Ovarien verwachsenen Abdominalostien.

Bezüglich der Beurtheilung der Missbildung des Genitalapparates verweise ich auf die Dissertation von Gunckel. Einige besondere Eigenthümlichkeiten, durch welche der vorliegende Fall vor anderen ausgezeichnet war, dürften indess eine etwas eingehendere Betrach-

[16]) Hinsichtlich der durch Herrn Geh. Rath Prof. Mannkopff uns freundlichst mitgetheilten Krankengeschichte verweise ich auf die Dissertation von H. Gunckel, Ueber einen Fall von Pseudo-Hermaphroditismus femininus, Marburg 1887.

tung an dieser Stelle rechtfertigen. Erstens fand sich eine kolossale Hyperplasie beider Nebennieren und sodann — ein merkwürdiges Zusammentreffen — eine accessorische Nebenniere in dem rechten Ligamentum latum, welche die Grösse eines ausgebildeten Hodens besass.

Das Ergebniss der Section war im Wesentlichen folgendes:

Kleine Leiche von durchaus männlichem Habitus, 156 cm lang. Lendenwirbelsäule etwas nach rechts ausgebogen; der Torax hängt in Folge dessen nach rechts tiefer als nach links herab und ist etwas unsymmetrisch. Die Brustdrüsen nicht entwickelt, beiderseits kleine männliche Brustwarzen. Rechtes Bein gestreckt, völlig starr; linkes Bein im Knie flectirt, in mässigem Grad ödematös geschwollen, besonders der Unterschenkel. Hautfarbe schmutzig gelblich. Beide Hände klein, die linke ebenso wie der linke Vorderarm ebenfalls etwas ödematös. Muskulatur überall schwach. Unterhautfett fast vollständig geschwunden. Abdomen eingezogen. Kopf mit starkem dunklem Haar bedeckt, welches in einen Zopf geflochten ist. Die Länge des Haares 50—60 cm. Im Gesicht starker, rasierter Bartwuchs an Backen, Kinn und Lippen. Nase gross, gebogen, Mund sehr gross. Die Zähne des Oberkiefers sehr stark vorstehend. Kehlkopf nicht besonders hervortretend.

Die äusseren Genitalien haben ein durchaus männliches Aussehen. Indess ist der Penis ausserordentlich kurz, etwas nach abwärts gekrümmt; am Dorsum 5 cm, an der Unterfläche von der Basis bis zur Spitze der Glans 4 cm lang. Glans sehr klein, seitlich komprimirt. Umfang an der Corona glandis 6 $^1/_2$ cm, Höhe 3, Breite 2 cm. Der Penis ist mit schlaffer, an der Basis bräunlich pigmentirter Haut bekleidet, welche die Glans am oberen Umfang in Gestalt eines kurzen Präputium zum Theil noch bedeckt; am unteren Umfang geht die Haut des letzteren ohne scharfe Grenze in die Schleimhaut über. Die Harnröhre ist in ihrem vorderen Theil nur unvollständig, bildet an der Unterfläche des Penis vorn eine Rinne. Die Mündung der sehr engen Harnröhre liegt 2 $^1/_2$ cm unterhalb der Spitze der Glans. Die Rinne an der untern Fläche ist 1,5 cm lang und zeigt in ihrer Mitte noch eine kleine, blind endende Vertiefung von 0,6 cm Länge. An der Stelle des normalen Orificium urethrae ist eine flache, längliche Vertiefung, welche sich nach hinten in die Rinne fortsetzt. Scrotum sehr klein, völlig schlaff und leer, nur zwei lockere, nicht sehr stark behaarte Hautfalten darstellend, welche in der Mittellinie durch eine glatte Raphe vollständig vereinigt sind. Die Haut des Penis grenzt sich durch eine die Basis des letztern umgebende flache Furche von der Scrotalhaut ab; die Furche geht unter der Harnröhrenöffnung in die Raphe über.

Die Länge des Dammes (Entfernung von Anus zu dem Scrotum) beträgt 2,5 cm. Am Anus treten einige flache Hämorrhoidalknoten hervor.

Der Haarwuchs an dem ziemlich bräunlich pigmentirten Mons Veneris grenzt sich nach aufwärts nicht scharf ab, sondern verliert sich ziemlich allmählich in der Linea alba. In der linken Leistengegend findet sich eine flache rundliche Anschwellung, in welcher man einen ungefähr pflaumengrossen Körper durchfühlt. Rechts ist nichts dergleichen zu bemerken.

Die Section der Schädelhöhle und des Spinalkanals ergab bis auf mässiges Oedem der Pia mater, Blässe der Gehirnsubstanz und geringe Erweiterung der Seiten-Ventrikel keine bemerkenswerthe Veränderung. Das Gewicht des Hirns betrug 1310 g. Auch die Organe der Brusthöhle, ebenso wie die Milz, der Magen, das Pancreas, Leber und Nieren zeigten, abgesehen von allgemeiner Atrophie, keinen besonderen pathologischen Befund. Die Schleimhaut des Dickdarms, vom

Coecum bis zum Rectum, war mit zahlreichen flachen, röthlichen Ulcerationen besetzt, welche in den unteren Parthien confluirten und die Höhe der Falten einnahmen.

Beide Nebennieren sind in sehr umfangreiche Geschwülste umgewandelt, welche aber im Ganzen die Gestalt der Nebennieren bewahrt haben. Die linke $8^1/_2$ cm lang, 6 cm hoch, ungefähr 3 cm dick; die rechte $7^1/_2$ cm lang, 6 cm hoch, 2 cm dick. Die Oberfläche ist von graubrauner Färbung, ziemlich glatt, zeigt jedoch eine Anzahl dunkler, mehr schwärzlicher, leicht hervorragender Höckerchen; Consistenz ziemlich weich, aber elastisch. Auf dem Durchschnitt der linken sieht man an der Hinterfläche einen Theil der Nebenniere in der natürlichen Form erhalten, ziemlich stark schwärzlichbraun pigmentiert. Die ganze übrige Masse besteht augenscheinlich aus demselben Gewebe von ziemlich gleichmässiger chocoladebrauner Farbe, ein wenig fleckig, und ist von ziemlich zahlreichen weiten Gefässen durchzogen. Marksubstanz nicht erkennbar. (Taf. XVIII Fig. 1, 2.)

Die Organe des kleinen Beckens machen durchaus den Eindruck weiblicher innerer Genitalien. Es findet sich ein ziemlich umfangreicher, fleischiger Uteruskörper, der nach rechts hinübergelagert ist, nebst 2 Tuben, von denen die linke etwa 5 cm, die rechte 6 cm misst. Das freie Ende der beiden Tuben ist leicht geschlängelt, etwas ausgedehnt und vollständig abgeschlossen, bildet links eine ungefähr kirschgrosse, rechts eine etwas grössere, mehr länglich gestaltete Anschwellung, auf welcher noch eine kleine etwa erbsengrosse Cyste aufsitzt. Der Körper, der als linkes Ovarium anzusehen ist, ist ungefähr 2 cm lang, 1 cm breit und cc. O. 5 cm dick, glatt, hart und weisslich und mit seinem äusseren Ende fest mit dem Ende der Tube verwachsen, theilweise durch dieselbe verdeckt. Schläuche des Parovariums nicht deutlich. Ligamentum rotundum ziemlich dünn, nimmt seinen gewöhnlichen Verlauf nach dem linken Leistenkanal, welcher sich jedoch nicht durch die Bauchwand verfolgen lässt. Medianwärts von demselben, unterhalb des Lig. Poupartii, also dem Eingang des Schenkelkanals entsprechend, findet sich eine nach aussen hervortretende, etwa wallnussgrosse Ausstülpung des Peritoneums, in welche ein Strang des Netzes hineingeht und hier verwachsen ist. Rechts findet sich ein etwas grösserer einem Ovarium sehr ähnlicher Körper mit glatter, glänzender Oberfläche, 2,5 cm lang, 1,1 cm hoch und cc. 0,7 cm dick, welcher wie der der andern Seite durch ein Ligamentum ovarii mit dem Uterus in Verbindung steht, nur ist das Ligamentum dieser Seite etwa $1^1/_2$, das der linken Seite etwa 3 cm lang. Unmittelbar unter diesem Körper liegt eine grössere rundliche Masse, an Gestalt und Grösse einem normalen Hoden nicht unähnlich, und zwar so zwischen den Blättern des Ligamentum latum, dass sie einerseits bis an den Uterus, andererseits bis an die Beckenwand heranreicht. (Taf. XVIII Fig. 3, gsa.) Dieser Körper misst etwa 5 cm von rechts nach links, cc. 3 cm in der Dicke, $3^1/_2$ in der Höhe. Die Tube liegt mit ihrem Ende diesem Körper unmittelbar an, ist mit demselben ziemlich innig verwachsen, und ebenso auch mit dem lateralen Ende des Ovarium, welches mit seiner unteren, resp. vorderen Fläche dem grösseren Körper dicht anliegt.

Genauere Präparation der Genitalien, nach Wegnahme des vordern Theils der rechten Beckenwand ergab Folgendes:

Die Penis-artige Clitoris misst vor der Vereinigung der beiden Schenkel bis zur Spitze der Glans 9 cm, bei 2,5 cm Höhe. Das Corpus cavernosum urethrae löst sich mit seinem grösseren hinteren Theile von den Corpora cavernosa clitoridis ab, und verläuft, nach hinten allmählich verschmälert, nach dem Anus hin, wo es sich

ziemlich allmählich zwischen der Muskulatur verliert. Der grössere Theil des Schwellkörpers ist einfach, nur der mittlere und obere Theil, welch' letzterer sich von unten her eine kurze Strecke weit an das Corpus cavernosum clitoridis anlegt und mit demselben fest vereinigt ist, zeigt eine Spaltung für den Durchtritt der dünnhäutigen Urethra, welche von den Corpora cavernosa clitoridis durch einen etwa 1,5 cm breiten Zwischenraum getrennt bleibt. Kaum 1 cm hinter dem Corpus cavernosum urethrae geht die Harnröhre in einen derben, weisslichen, rundlichen Körper von 3 cm Dicke über, welcher augenscheinlich einer Prostata entspricht. Nach hinten und aufwärts von demselben schliesst sich unmittelbar die kleine, zusammengezogene Harnblase an. Unterhalb der letzteren setzt sich an die Prostata noch ein häutiger musculöser Schlauch an, welcher die Vagina darstellt. Der Schlauch besitzt hier eine Dicke von 1,3 cm, er erweitert sich aber beträchtlich nach aufwärts, woselbst sich der fleischige Uterus inserirt. Die Länge der Vagina beträgt am hinteren Rande 7 cm.

Die Urethra ist in der Pars prostatica sehr weit, an dem unteren Umfang findet sich an der unteren Grenze der prostataähnlichen Anschwellung, welche die Urethra ziemlich ringförmig umgiebt, eine längliche Oeffnung von 1 cm Länge, welche in den Vaginalkanal hineinführt, also genau der Einmündungsstelle des Sinus prostaticus entspricht. Die Ränder der Oeffnung treten etwas in der Urethra hervor; in der Tiefe bemerkt man zu beiden Seiten zwei kleine Schleimhautfalten, neben welchen sich jederseits eine taschenförmige Vertiefung befindet. Die Falten, welche an ihrem untern (resp. hintern) Ende stärker hervortreten und hier commissurartig vereinigt sind, entsprechen genau einem Hymen. In der Umgebung der Oeffnung finden sich in der Urethra einige blind endende Löcher, in welche man mit der Sonde $^1/_2$ cm und mehr in der Richtung nach aufwärts hineingelangen kann.

Der Scheidenkanal besitzt eine glatte weissliche Innenfläche ohne Falten, und war bei der Eröffnung mit einer breiigen, grösstentheils aus abgestossenen Epithelzellen bestehenden Masse gefüllt. Die musculöse Wand hat eine Dicke von etwa 2 mm. Das obere Ende der Vagina ist nach hinten deutlich ausgebuchtet. Die Portio vaginalis ist klein, das Orificium externum stellt eine schmale Querspalte von cc. 6 mm dar. Die Länge der Uterushöhle beträgt 6 cm. Cowper'sche oder Bartholin'sche Drüsen konnten nicht aufgefunden werden.

Unmittelbar rechts neben dem Uterus gelangt man auf den oben erwähnten grossen rundlichen Körper, welcher eine glatte Oberfläche besitzt und sich leicht aus dem umgrenzenden lockern Bindegewebe herausschälen lässt. Die Oberfläche ist nicht weisslich wie die Albuginea eines Hodens, sondern etwas bräunlich durchscheinend, ausserdem von zahlreichen weiten Gefässen durchzogen.

Ein Einschnitt in den Tumor zeigt, dass er aus derselben chocoladebraunen dichten Masse besteht wie die Nebennieren, so dass es sich um nichts Anderes handelt, als um eine kolossal vergrösserte accessorische Nebenniere im Ligam latum. (Taf. XVIII Fig. 3 gsa).

Es war glücklicherweise möglich, ausser dem Becken und den inneren Organen auch den Schädel des Individuums behufs genauer Untersuchung zu conserviren. Bei dem bedeutenden Einfluss, welchen die Entwickelung der Geschlechtsdrüsen auf den Habitus des ganzen Körpers, und so auch des Skelets zweifellos ausübt — sei es direkt, oder indirekt durch die verschiedene Entwickelung der Muskulatur — erschien eine solche Untersuchung um so mehr wünschenswerth, als bis jetzt über diesen Gegenstand wenig Genaues bekannt ist.

Derjenige Theil des Skelets, an welchem die Geschlechtsdifferenz am deutlichsten hervorzutreten pflegt, das Becken, hat bei der Moll im Grossen und Ganzen einen mehr männlichen als weiblichen Habitus, wie sich aus den Maassen, besonders des kleinen Beckens, und der Form des Schambogens ergiebt. Dies stimmt im Ganzen mit dem auch sonst bei Pseudohermaphroditismus spur. fem. beobachteten Verhalten überein.

Allerdings muss bei der Beurtheilung der Beckenform in Betracht gezogen werden, dass die Spuren ehemaliger Rachitis an dem Skelet vorhanden waren, welche auch am Schädel hervortraten.

Das Becken ist in Folge der skoliotischen Verkrümmung der Lendenwirbel schief, die rechte Hälfte des Beckeneingangs ist schmäler als die linke, der rechte schräge Durchmesser verkürzt. Ausserdem ist der gerade Durchmesser erheblich geringer als normal. Der Schambogen bildet einen spitzen Winkel; die Knochen sind ziemlich dick.

Die Maasse des knöchernen, nicht macerirten Beckens sind, verglichen mit denen des normalen männlichen und weiblichen Beckens (nach Krause und Schröder) folgende:

	Moll	Norm m. Becken	Norm. w. Becken
	cm	cm	cm
Aeusserer Abstand der Spina anter. sup. oss. ilium	23,0	24,3	24,3
Grösster Abstand der Cristae	26,8	25,6	25,6
Beckeneingang.			
Conjugata	7,0	10,8	11,5
Querdurchmesser	11,75	12,8	13,5
Rechter schräger Durchmesser	10,5	12,2	12,6
Linker „ „	12,0	12,2	12,6
Beckenweite.			
Gerader Durchmesser	7,0		12,75
Querdurchmesser	10,5		12,5
Beckenenge.			
Gerader Durchmesser	10,0		11,5
Querdurchmesser	8,25		10,5
Beckenausgang.			
Gerader Durchmesser	7,5	7,4	9,0
Querdurchmesser	9,5	8,1	10,8
Höhe.			
Abstand der Spitze des Steissbeins vom Promontorium	11—12,0	14,2	12,8
Höhe der Schambeinsynchondrose	4,5	5,4	4,5

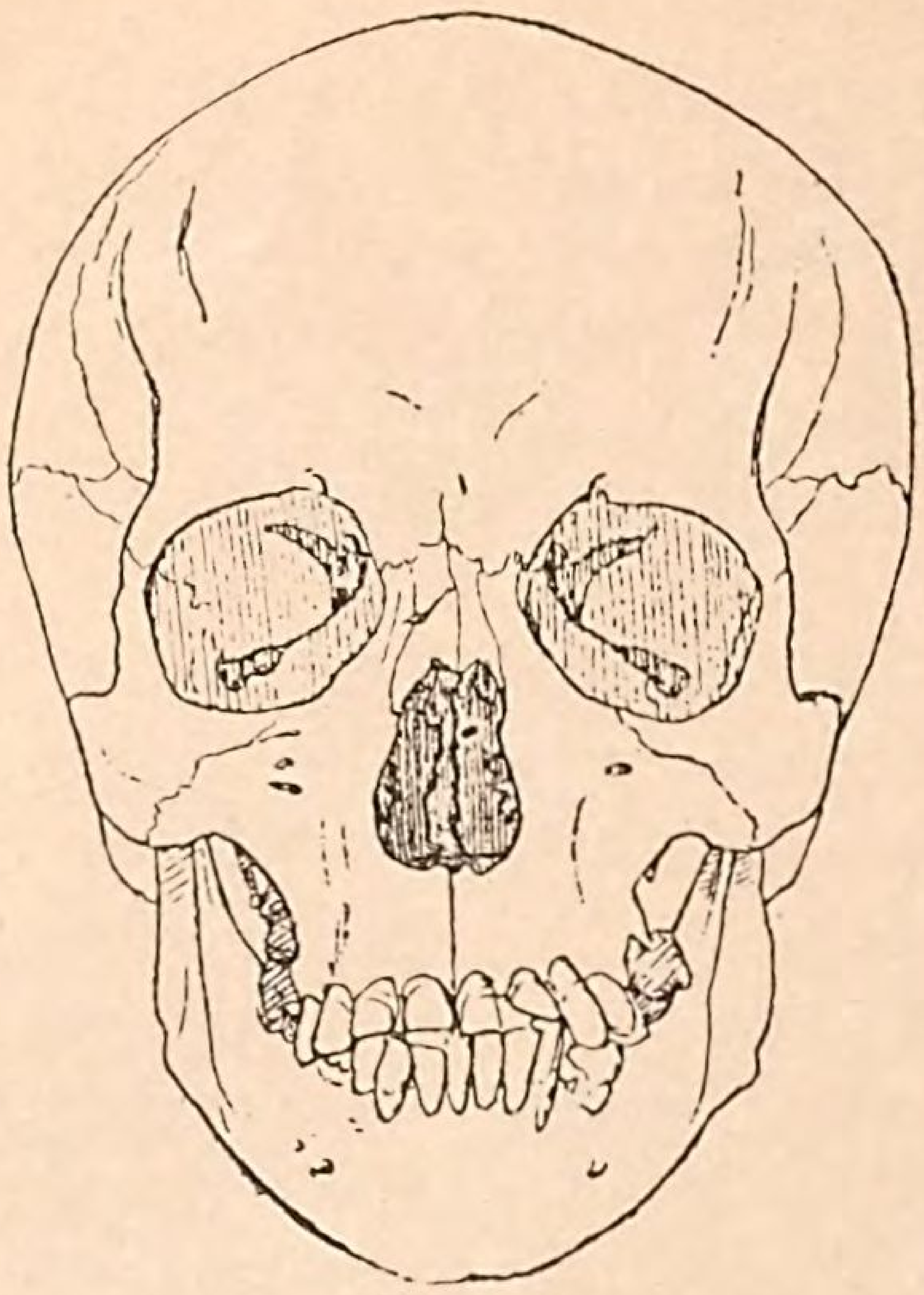


Fig. 1.

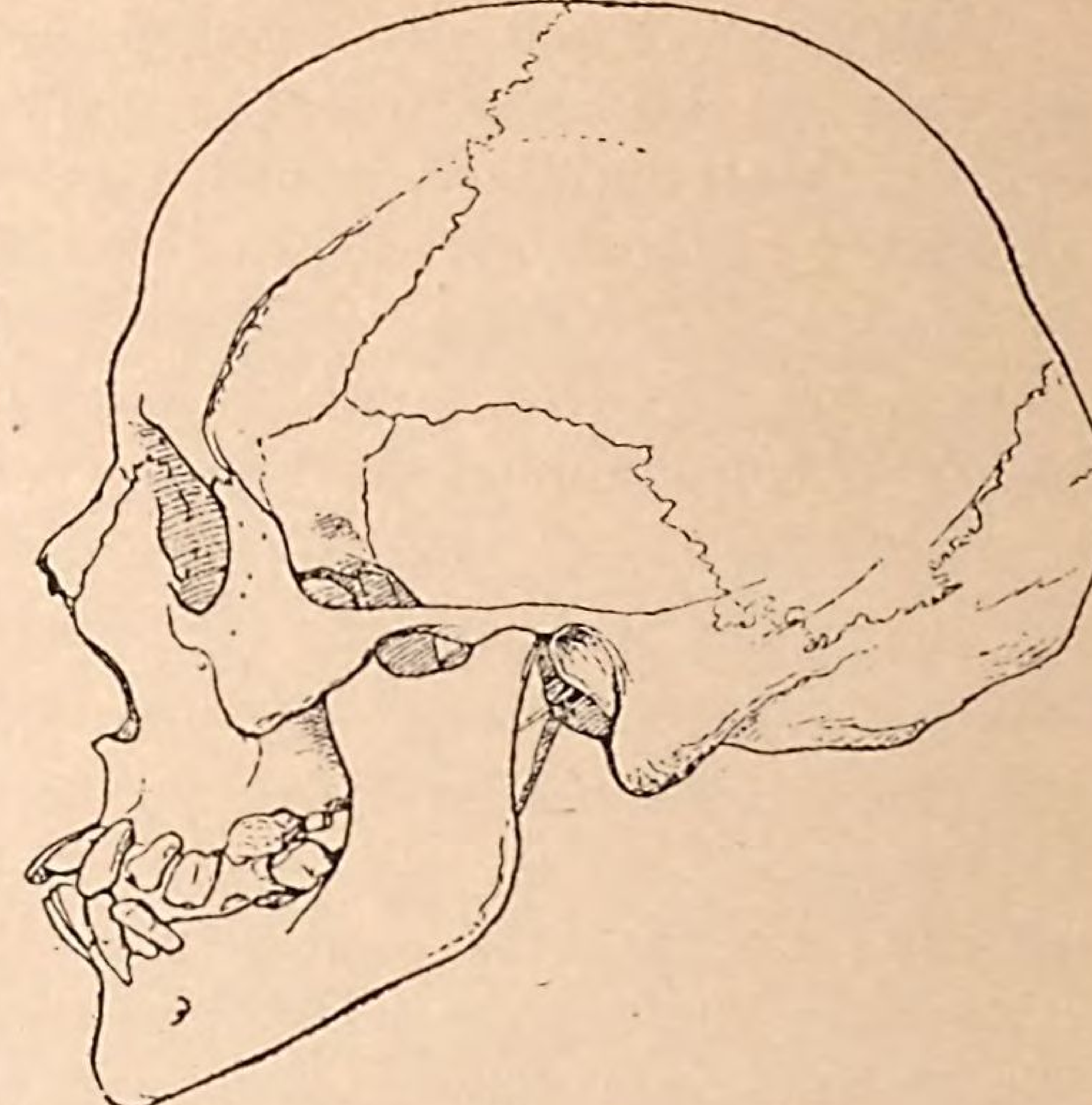


Fig. 2.

Geometrische Zeichnung des Schädels in $^1/_3$ natürlicher Grösse.

Schädelmaasse.

Hirnschädel.

Capacität	1430
Länge	180
Grösste Länge	180
Diagonaldurchmesser	230
Breite	145
Auricularbreite	105
Temporalbreite	109
Parietalbreite	132
Stirnbreite	96
Coronardurchmesser	109
Oberer Frontaldurchmesser	120
Höhe	125
Ohrhöhe	112
Länge der Schädelbasis	91
Vom hinteren Rand des For. magn. zur grossen Font.	138
Vom vorderen Rand z. gr. Font.	125
Vom vorderen Rand z. hint. Font.	111
Länge des Foramen magnum	37
Breite desselben	28
Breite der Schädelbasis an der Spitze der Zitzenfortsätze	94
Horizontalumfang	517
Sagittalumfang des Schädels	365
Stirn- Bogen	132
Scheitel- Bogen	106
Hinterhaupt- Bogen	127
Vertikaler Umfang	317

Gesichtsschädel.

Gesichtshöhe	118
Obergesichtshöhe	71
Gesichtsbreite	98
Jochbreite	125
Nasenhöhe	52
Grösste Breite der Nasenöffnung	24
Breite der Nasenwurzel	11
Höhe der Nasenöffnung	34
Grösste Breite der Augenhöhle r.	39
l.	40
Grösste Höhe der Augenhöhle r.	35
l.	34
Länge des Gaumens	38
Breite „ „	38
Profillänge des Gesichtes (vord. Rand des For. magn. zum vordern Rand der Oberkiefer-Alveolen)	92
Von dems. Punkte zum Zahnrand des Oberkiefers	103
Von dems. Punkte zum Kinn	110
Höhe des mittl. Theils des Unterkiefers	32
Höhe des Coronarfortsatzes r.	62
l.	60
Abstand der Unterkieferwinkel	99
Profilwinkel	90°

Der Schädel zeigt im Allgemeinen gracilen Knochenbau und hat mehr vom Charakter des weiblichen, als des männlichen; indess sind die Muskelansätze ziemlich stark entwickelt; er besitzt eine längliche Form, das Hinterhaupt bildet einen stark gewölbten Vorsprung, welcher sich von den Scheitelbeinen stark absetzt, indem die Gegend der kleinen Fontanelle etwas eingedrückt ist. Die Lambdanaht ist deutlich erkennbar; an der Vereinigung mit der Sut. sagittalis findet sich ein kleiner Schaltknochen von 1,5 cm Durchmesser; ausserdem ist der obere Theil der Hinterhauptschuppe durch eine Naht von dem übrigen Theil abgegrenzt, so dass die erstere einen zweiten Schaltknochen von 4—4,5 cm Breite, 2—2,5 cm Höhe bildet, der, etwas unsymmetrisch, mehr nach links von der Mitte gelegen ist. Die Naht ist am linken Umfang etwas verstrichen, die Sagittalnaht im hintersten Theil ebenfalls; die übrigen Nähte sämmtlich erhalten. Die Gegend der grossen Fontanelle ist ebenfalls etwas eingedrückt, so dass der hintere Rand des Stirnbeins etwas über die Scheitelbeine hervorragt. Frontalnaht nirgends erhalten.

Die Oberfläche des Schädeldaches ist glatt, der Knochen dünn, die Innenfläche etwas rauh, mit zahlreichen Pacchionischen Gruben versehen. Die Scheitelhöcker springen mässig hervor; die Linea temporalis ist beiderseits stark ausgeprägt, mit kleinhöckerigen Rauhigkeiten besetzt; die vorspringende Leiste hört etwa 1 cm hinter der Sut. coron. auf, und geht in eine glatte Linie über.

Die Protuberantia occipitalis ext. bildet ebenfalls einen deutlichen, etwas unebenen Vorsprung am unteren Rande der vorgewölbten Partie des Os occipitis; die untere Fläche der Schuppe ist stark modellirt, mit ausgeprägten Leisten und grubigen Vertiefungen, der Proc. mastoideus lang, schmal, etwas nach innen gekrümmt, der untere Rand stark höckerig.

Die Stirn ist hoch und gewölbt, oben breit, die Tubera frontalia stark vorspringend; auch die Augenbrauenbogen ziemlich stark vortretend, aber glatt. Der Gesichtsschädel ist dagegen schmal, die Knochen im Allgemeinen dünn, die Knochenränder, besonders der Orbita stark vorspringend und etwas geschweift, die Orbita tief und weit; auch die Fossa maxillaris stark vertieft. Die Jochbeine sind hoch, die Jochbögen dünn. Die Nasenbeine lassen die Reste einer geheilten Fraktur erkennen, und sind etwas nach links verschoben. Schräg über das rechte Nasenbein verläuft eine starke Einknickung, nahe der Wurzel; daselbst zeigt der Knochen eine kleine Lücke.

Besonders auffällig ist die Stellung der Zähne; während die Kiefer durchaus orthognath sind, sind die Schneidezähne am Ober- und Unterkiefer sehr schräg gestellt, die mittleren oberen Schneidezähne fast horizontal, während die äusseren Schneidezähne und die Eckzähne mehr schräg gerichtet sind. Zwischen den Zähnen finden sich breite Zwischenräume, die Alveolarränder sind sehr verkürzt, so dass die Zahnwurzeln weit freiliegen. Auch die Backzähne zeigen ähnliche Veränderungen der Stellung. Links oben fehlt der dritte Molaris, der vierte ist cariös, mit starkem Zahnstein versehen, schräg nach aussen und vorn gerichtet, augenscheinlich durch den Gegendruck des fünften unteren Backzahns. Rechts oben fehlt der erste, dritte und vierte Backzahn, der fünfte ist ganz nach vorn gerichtet, und durch Gegendruck des unteren fünften Backzahnes nach aufwärts in eine davor befindliche tiefe Grube, die Lücke des vierten Backzahns, gepresst. Die unteren Backzähne sind ebenfalls sehr defect.

Die schiefe Stellung der Zähne stellt eine Art Pseudo-Prognathismus, augenscheinlich einen im späteren Leben erworbenen Zustand dar, da die Alveolarfortsätze sich nicht daran betheiligen.

Hauptsächlich ist dieselbe auf eine Lockerung der Zähne nach Zurückschiebung des Zahnfleisches und Schwund der Alveolarränder bei mangelhafter Mundpflege zurückzuführen. Dabei haben aber wahrscheinlich die nervösen Störungen, welche während des Aufenthaltes der p. Moll in der Klinik beobachtet wurden, die Anfälle von Salivation mit Schwerbeweglichkeit der Zunge und des Unterkiefers eine grosse Rolle gespielt.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung.

Bezüglich des mikroskopischen Verhaltens der Ovarien sei hier nach Gunckel folgendes bemerkt:

Am linken Ovarium ist ein Epithel nicht mehr zu erkennen. Der Oberfläche zunächst liegen derbe fibröse Bindegewebszüge, welche vielfach sich als besondere Lage, eine Art Albuginea bildend, abheben.

Stellenweise finden sich unter der Oberfläche Durchschnitte kleiner länglicher und rundlicher Hohlräume, welche mit lockeren Epithelanhäufungen gefüllt sind. Dieselben sind sehr vereinzelt und gehen nirgends in die Tiefe hinein; auch die längeren Räume dieser Art verlaufen parallel zur Oberfläche des Organs. Die peripherischen Theile der Rinde bestehen, wie gewöhnlich, aus einem dichten und ziemlich feinfaserigen Bindegewebe mit etwas verschiedener Richtung der Fasern; mehr in der Tiefe gehen dieselben allmählich in ein hauptsächlich aus Spindelzellen mit länglichen Kernen bestehendes Gewebe über, dessen Bündel nach allen Seiten sich durchflechtend die Hauptmasse des Organs bilden.

Die innersten Theile, die der Marksubstanz entsprechen, sind wieder lockerer und reicher an faserigem Gewebe, welches in Form einiger breiter gefässhaltiger Faserzüge gegen die Oberfläche aufsteigt. In der unmittelbar an diese Bindegewebszüge angrenzenden tiefen Schicht der Rinde findet sich eine Anzahl knäuelförmig gewundener und gefalteter breiter hyaliner Lamellen, welche ein zellenreiches faseriges Gewebe einschliessen. Die meisten sind länglich gestaltet, und mit der Längsaxe radiär zum Hilus angeordnet.

Follikel sind nirgends erkennbar; in den oberflächlichen Schichten sind bräunliche Pigmentkörner eingestreut. Das rechte Ovarium zeigt im Ganzen dasselbe Verhalten wie das linke; die hyalinen Lamellen sind etwas zahlreicher, und gleichmässiger um den Hilus herum angeordnet. Im Mark finden sich zahlreiche geschlängelte Arterien.

Es finden sich also in den rudimentären Ovarien zweifellose Reste obsoleter Follikel, welche vermuthlich schon aus sehr früher Zeit stammen; bekanntlich werden dieselben schon bei Neugeborenen beobachtet.[16]) Spuren einer stattgehabten Ovulation sind weder makro- noch mikroskopisch erkennbar.

Die Medulla oblongata und das Rückenmark wurden ebenfalls der mikroskopischen Untersuchung unterworfen, und zwar wurden aus ersterer in vier verschiedenen Höhen Schnitte angefertigt, welche nach Pal'scher Methode gefärbt wurden; leider war die Färbung nicht überall gleichmässig ausgefallen (in Folge der langen Conservirung). Ich vermochte jedoch weder in der Substanz der grauen Kerne noch in den Leitungsbahnen des verlängerten Markes, noch auch im Rückenmark irgend welche degenerativen Veränderungen zu entdecken.

[16]) s. Slavjansky, Zur normalen und pathologischen Histologie der Graaf'schen Bläschen des Menschen, Virchow's Archiv Bd. 51 1870 S. 470.

Die Nebennieren und die accessorische Nebenniere des ligamentum latum.

Bei genauerer Präparation der Nebennieren fällt zunächst der grosse Reichthum nervöser Verbindungen mit den Ganglien des Plexus solaris in die Augen (Taf. XVIII, Fig. 1). Leider konnten nicht alle Nervenfäden erhalten werden, besonders an der linken Nebenniere war ein grosser Theil derselben bereits zerschnitten. Nach der rechten Nebenniere verlaufen zahlreiche ungewöhnlich starke Nervenstämmchen, welche sich am medialen Rande und an der hinteren Fläche inseriren. Ein plattes Ganglion von 5 mm Breite und 2 mm Dicke erstreckt sich in einer Länge von etwa 1,5 cm vom rechten Rande des Plexus nach der Nebenniere hin, und löst sich am Ende in eine grosse Anzahl einzelner Fäden auf.

Die Arteria suprarenalis ist beiderseits ungewöhnlich stark; ausserdem geht ein ziemlich starkes arterielles Gefäss von der Arteria renalis aus (rechts von der oberen der beiden Nierenarterien) zur Nebenniere (Fig. 1 asr.).

Nach längerem Aufbewahren des Präparates in Spiritus hat die dunkle Färbung der Nebennieren einer hellen, fast weisslichen Platz gemacht. Zur mikroskopischen Untersuchung waren indess Stücke der linken und der accessorischen Nebenniere in Müller'scher Flüssigkeit, dann in Alcohol gehärtet worden, in welchen sich das Pigment etwas besser erhielt. Die nach Einbettung in Celloidin hergestellten Schnitte wurden theils in Hämatoxylin und Eosin, theils in Pikrocarmin gefärbt.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigte, dass die ganze Substanz der vergrösserten Nebennieren und der accessorischen Nebenniere des ligamentum latum aus einem fast gleichartig gewucherten Nebennierengewebe bestand, in welchem eine Differenzirung von Mark und Rinde nicht zu erkennen war.

In dem Hauptorgan hat das Gewebe grösstentheils seine regelmässige Structur eingebüsst; nur in demjenigen Theile, welcher noch annähernd die platte Form des normalen Organs, wenn auch erheblich verdickt, erkennen lässt, ist eine Andeutung der säulenförmigen Anordnung der Rindenschicht zu beiden Seiten der centralen venösen Gefässe vorhanden. Fast überall sind die Zellen in kleineren und grösseren rundlichen Häufchen in ein zartes Maschenwerk eingelagert, dessen Bälkchen der Hauptsache nach aus Capillargefässen gebildet sind. Besonders auffallend ist schon bei makroskopischer Betrachtung der Schnitte der grosse Reichthum an weiten venösen Gefässen mit reichlicher bindegewebiger Adventitia, welche vielfach schmalere, etwas verästelte Fortsätze in die umgebende Substanz hineinsendet, so dass kleinere Läppchen abgegrenzt werden. In der Mitte dieser unregelmässig gestalteten Läppchen verlaufen sodann ebenfalls weite dünnwandige Gefässe, welche mit den kleineren Gefässen der Netzmaschen zusammenhängen. Grössere Arteriendurchschnitte mit verhältnissmässig dünner Wandung finden sich hauptsächlich in den lockeren von der äusseren Kapsel herstammenden Bindegewebszügen, sie kommen jedoch auch in der Substanz selbst vor. Da eine Injection leider nicht gemacht wurde, so war Genaueres über die Gefässvertheilung nicht festzustellen, doch lässt sich an geeigneten Stellen

erkennen, dass die Anordnung der Arterien und Venen in den einzelnen Läppchen sich ähnlich verhält wie die der inter- und intralobularen Gefässe der Leber.

Die Vertheilung des Pigmentes in dem Gewebe ist ganz unregelmässig; man erkennt dasselbe besonders deutlich an den mit Pikrokarmin gefärbten Präparaten, wo es durch seine bräunlichgelbe Farbe hervortritt, während es durch die Hämatoxylinfärbung mehr verdeckt wird. Stellenweise ist das Pigment mehr in der nächsten Umgebung der grösseren Venen angehäuft, an anderen Stellen unmittelbar an den peripherischen Theilen. Uebrigens ist augenscheinlich auch an den mikroskopischen Schnitten bei Weitem nicht alles Pigment mehr erhalten. Dasselbe ist in Form kleiner glänzender Körnchen in den Zellen angehäuft.

Die Zellen haben das gewöhnliche Aussehen der Rindenelemente, doch scheint der Fettgehalt entsprechend dem makroskopischen Aussehen nur unbedeutend gewesen zu sein, soweit sich an den aufgehellten Schnitten erkennen lässt.

Was die accessorische Nebenniere im ligamentum latum anlangt, so zeigen die Schnitte im Ganzen ein ähnliches Verhalten wie die Hauptorgane. Indess ist die Anordnung insofern eine andere, als eine Abgrenzung kleiner Läppchen hier fehlt. Der Reichthum an weiten dünnwandigen Gefässen ist hier noch bedeutender; eine Differenzirung der Substanz ist nirgends wahrnehmbar, auch an der äussersten Peripherie ist keine Andeutung einer eigentlichen Rindenschicht vorhanden; ebensowenig nach dem Centrum hin die einer Marksubstanz oder einer besonderen Pigmentzone.

An der Oberfläche findet sich eine ziemlich dicke Bindegewebslage, welche eine Anzahl weiter mit einer zarten Endothelschicht ausgekleideter Gefässräume einschliesst. In dem faserigen Gewebe liegen zahlreiche langgestreckte Kerne, anscheinend von glatten Muskelfasern; stellenweise weichen die lockeren Bindegewebslagen der Oberfläche etwas auseinander, und schliessen hier kleine Häufchen und Schläuche von Nebennierenzellen ein, zwischen denen weite Gefässe verlaufen. Die ganze innere Substanz besteht aus dichtgedrängten Nebennierenzellen, welche in kleinen rundlichen Häufchen oder in Reihen oder unregelmässig gestalteten soliden Schläuchen angeordnet und in ein zartes Netzwerk eingelagert sind, dessen Maschen in der Regel nur aus einem Capillargefäss bestehen. Vielfach sind aber die Gefässe, deren Wand aus einer einfachen Endothelschicht gebildet ist, so stark erweitert, dass zwischen ihnen nur sehr schmale Räume übrig bleiben, welche durch Bälkchen von Nebennierenzellen ausgefüllt sind. An anderen Stellen sind breitere Räume vorhanden, innerhalb deren die Zellen in Form kleiner rundlicher Häufchen oder Schläuche angeordnet sind (Fig. 2, 3). Im Allgemeinen sind die Zellen in der Nähe der Oberfläche grösser und anscheinend besser ausgebildet als in den tieferen Schichten; es kommen auch hier und da mehrkernige besonders umfangreiche Zellen, auch abnorm grosse Kerne vor. Im Allgemeinen ist aber die Beschaffenheit des Gewebes sehr gleichartig.

Einige grössere Gefässe, welche die Masse durchziehen, sind mit einer bindegewebigen Wandung versehen.

Das Vorkommen einer ganz ungewöhnlichen Hyperplasie der Nebennieren und einer accessorischen Nebenniere im ligamentum latum bei rudimentärer Entwickelung der Ovarien und gleichzeitigem Pseudo-Hermaphroditismus kann wohl kaum als ein ganz zufälliges Zusammentreffen gedeutet werden.

Bereits früher ist das Vorhandensein von Beziehungen zwischen den Nebennieren und den Geschlechtsdrüsen von mehreren Seiten behauptet, von anderen bestritten worden, indess sind die älteren

Angaben über einen solchen Zusammenhang sehr unbestimmter Natur (cfr. Merkel u. A.).

Neuerdings hat Zander[17]) in seiner sorgfältigen Untersuchung über die Beziehungen der Nebennieren zu anderen Organen, speciell zum Grosshirn, seine Aufmerksamkeit auf jenen Punkt gerichtet; er fand unter 56 Missbildungen, bei welchen die Nebennieren kleiner und leichter als normal waren, 19 mal Abnormitäten der Genitalien, und er hält es in Folge dessen für geboten „in Zukunft stets in Fällen von mangelhafter Ausbildung der Nebennieren auf die Urogenitalorgane, und zwar in erster Reihe auf die Keimdrüsen zu achten" (l. c. p. 461). Es handelte sich aber in den Fällen Zander's um Abnormitäten sehr verschiedener Art, bald um Verkleinerung, bald um Vergrösserung der Ovarien oder der Hoden, bald um unregelmässige Gestalt derselben, so dass ein einigermaassen constantes Verhältniss dieser Anomalien zu den Nebennieren sich nicht erkennen lässt.

Die Ergebnisse der neueren histologischen und embryologischen Untersuchungen über die Nebennieren sind indess wohl geeignet, die bisherigen Ansichten über die Natur dieser Organe wesentlich zu modificiren und namentlich den früher nur dunkel geahnten Zusammenhang zwischen Nebennieren und Geschlechtsdrüsen in einem anderen Lichte erscheinen zu lassen.

Unabhängig von embryologischen Befunden hat wohl zuerst Creighton[18]) im Jahre 1879 auf Grund des histologischen Verhaltens eine Homologie zwischen Nebennieren und Ovarien nachzuweisen gesucht. Er stützt diesen Nachweis hauptsächlich auf die Aehnlichkeit des Baues der Nebennierenrinde beim Pferde und Hunde mit der Structur der in Verödung begriffenen Graaf'schen Follikel.

Ferner weist Creighton auf die bereits vielfach hervorgehobene Aehnlichkeit der Beschaffenheit und Anordnung der Zellen des Corpus luteum mit denen der Nebenniere hin.

Bezüglich der Entwicklung gelangte Gottschau[19]) noch zu dem Resultat, dass die Nebennieren bei ihrer ersten Anlage in nächster Beziehung zu den venösen Gefässen, v. cava, v. renalis oder v. spermatia interna stehen. Während aber frühere Untersucher (Braun, Balfour, Midsukuri[20]) eine doppelte Anlage der Nebenniere aus Mesoblast und Sympathicus-Anlage annehmen zu müssen glaubten, kam Gottschau zu der Ansicht, dass die Anlage eine ursprünglich einfache ist und dass die Marksubstanz erst allmählich sich aus der Rindensubstanz entwickelt; der Sympathicus sendet erst in weit späteren Stadien Ausläufer in die Substanz der Nebenniere hinein.

[17]) Ueber functionelle und genetische Beziehungen der Nebennieren zu anderen Organen speciell zum Grosshirn. Ziegler's Beiträge Bd. VII.

[18]) A Theory of the homology of the suprarenals, based on observations. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. XIII 1879 p. 50.

[19]) Archiv f. Anat. und Entwickelungsgesch. Anat. Abth. Jahrgang 1883 S. 412.

[20]) S. meine Arbeit in Virchow's Archiv Bd. 92 S. 16.

Nach Weldon,[21]) welcher die Entwickelung der Nebennieren bei Lacerta muralis, Hühnchen und Plagiostomen untersuchte, entstehen dieselben aus einem Theile des Mesonephros, welcher seine eigentliche Funktion als Niere eingebüsst hat.

Janosik,[22]) welcher Säugethier-Embryonen zur Untersuchung benutzte, brachte die Nebenniere zuerst mit Bestimmtheit mit den Genitalorganen in genetischen Zusammenhang. Nach ihm entstehen auch jene als Abkömmlinge des Keim-Epithels, welches sich an der medialen Seite des Wolff'schen Körpers mächtig verdickt. Der Theil, welcher zur Nebenniere wird, nimmt den Winkel zwischen Wurzel des Mesenterium und der Vena cardinalis ein. Die Trennung der Nebennieren-Anlage von der Geschlechtsdrüse erfolgt anfangs durch die Vena vertebralis post. und die in dieselbe einmündenden Venen des Wolff'schen Körpers; später werden die Nebennieren von den Geschlechtsdrüsen durch die Entwickelung der bleibenden Nieren getrennt. Kein Theil der Nebenniere nimmt seinen Ursprung von dem Sympathicus, kein Theil entwickelt sich von der Adventitia oder der Wand der v. cardinalis, sondern sie tritt erst später mit diesen in Verbindung.

Aehnlich äussert sich Mihálcovicz[23]) über diesen Gegenstand. Nach demselben „wuchert das Epithel an der Geschlechtsleiste und auch noch etwas proximalwärts von deren oberer Spitze neben der Gekröswurzel in das anliegende Bindegewebe regellos hinein, die hineingelangten Elemente differenziren sich alsbald zu Strängen, von welchen die an der oberen Spitze der Geschlechtsleiste und noch weiter proximalwärts liegenden zu den Nebennierensträngen werden". „Man kann mit einigem Recht sagen, dass die Nebennieren abgetrennte Theile der geschlechtlich indifferenzirten, also auf einem niedrigen Stadium der Entwickelung stehenden Geschlechtsdrüsen sind, die mit der erfolgten Trennung andere physiologische Funktionen eingegangen sind."

Valenti[24]) bestätigte die Angaben von Janosik, dass die Nebennieren aus einer Verdickung des Peritoneal-Epithels in der Höhe des oberen Drittels des Wolff'schen Körpers entstehen. Niemals fand er in den ersten Entwickelungsstadien (beim Hühnchen und Kaninchen) Beziehungen zwischen Nebennieren und Sympathicus.

Nach neueren Untersuchungen Janosik's[25]) sind die Beziehungen zwischen der Nebenniere-Anlage und den Geschlechtsdrüsen in sofern noch inniger, als die Verbindung der Nebennierenstränge mit den Sexualsträngen im hinteren Ende der Geschlechtsdrüsen noch ziemlich lange bestehen bleibt, besonders beim Hühnchen, aber auch bei Säugethieren, bei welchen die Verbindung mit den Epithelsträngen des Ovarium länger dauern soll als mit dem Hoden. (S. 267.) An einer anderen Stelle erwähnt derselbe Autor[26]) enorme Anhäufungen von Epithelzellen in der Marksubstanz des Ovariums bei gewissen Thieren (Kaninchen, Maus), welche er als gewucherte Markstränge betrachtet; er fügt hinzu „diese Bildungen könnte man vielleicht als

[21]) On the suprarenal bodies of vertebrata, Quarterly Journal of microsc. science No. 97 p. 137.

[22]) Archiv f. mikrosc. Anat. Bd. 22 1883.

[23]) Untersuchungen über die Entwickelung des Harn- und Geschlechtsapparates der Amnioten. Internat. Monatsschr. f. Anat. und Histologie Bd. II 1885 und Autorreferat Virchow-Hirsch, Jahresber. 1886 I. 94.

[24]) Développement des capsules surrénales chez le poulet et chez quelques mammifères. Societé Toscane des sciences naturelles, Janv. 1889. Ref. in Archives italiennes de Biologie. T. XI F. 3 p. 424.

[25]) J. Janosik, Bemerkungen über die Entwickelung des Genitalsystems. Sitzungsber. der K. Akademie in Wien. Bd. 99 III 1890.

[26]) Derselbe, Zur Histologie des Ovarium, daselbst Bd. 96 III 1888 S. 172.

Nebennierenbildungen oder deren Analoga ansehen, welche in beiden Geschlechtsdrüsen, sowohl im Hoden als auch im Ovarium zu grösserer Ausbildung gelangen können." (S. 184.)

Mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit geht aus diesen sehr übereinstimmenden Angaben[27]) über die erste Anlage der Nebennieren hervor, dass die specifischen Zellen der Nebennieren, ebenso wie die der Ovarien (und Hoden), Abkömmlinge des Peritoneal-Epithels darstellen. Die grosse Aehnlichkeit der Form und der Anordnung der Zellen des Corpus luteum mit denen der Nebenniere scheint daher keine zufällige zu sein, wenn sich auch die von Creighton behauptete Uebereinstimmung der in Rückbildung begriffenen Graaff'schen Follikel mit der äusseren Schicht der Nebennierenrinde nicht bestätigt.[28]) Noch eine zweite Thatsache ist hinreichend sicher gestellt, nämlich die ursprünglich einheitliche Entstehung der Nebenniere. Es ist vielleicht nicht überflüssig, zu erwähnen, dass ich die Angaben von Gottschau, Janosik, Valenti über diesen Punkt, und namentlich auch über das secundäre Eindringen von Theilen des Sympathicus in die Nebenniere für den menschlichen Fötus durchaus bestätigen kann. An einer (beiläufig schon aus dem Jahre 1880 stammenden) Schnittserie der Nebenniere und Nierenanlage eines menschlichen Embryo von 7—8 Wochen bestehen beide Nebennieren durchweg aus den charakteristischen Zellsträngen, welche im Wesentlichen radiär angeordnet und durch die Verästelungen der Vena suprarenalis von einander getrennt sind, ähnlich wie die Zellen eines Leberläppchens. Nur an einigen wenigen Schnitten ungefähr in der Mitte des Organs zeigt sich eine Verbindung mit den dem medialen Rande desselben anliegenden Sympathicus-Ganglien, indem von hier aus einige Züge kleiner rundlicher Zellen mit einer undeutlich fibrillären Zwischensubstanz zwischen die Zellbalken der Nebennieren eindringen. Die Anhäufung der kleinen Sympathicus-Elemente beschränkt sich noch ganz auf den peripherischen Theil des medialen Endes (s. Fig. 12, 13, Taf. XIX). Die Bildung der Marksubstanz erfolgt erst durch nachträgliche Differencirung aus denselben Elementen, aus welchen die Rinde besteht (Gottschau), während der Sympathicus nur einen sehr geringen Antheil an der Zusammensetzung derselben hat. Es giebt eben nur ein specifisches Nebennierengewebe, welches indess in den verschiedenen Abschnitten des Organs gewisse histologische Eigenthümlichkeiten besitzt, die zweifellos auf functionelle Verschiedenheiten hin-

[27]) Inwieweit die neueren Angaben von Semon über die Nebennieren bei Ichthyophis (Anatom. Anzeiger 1890 S. 455) für die höheren Wirbelthiere von Bedeutung sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

[28]) Vgl. Slavjanski a. a. O.

deuten. Dies gilt auch von den accessorischen Nebennieren, und wenn ich bereits früher angab, dass dieselben allein aus Rindensubstanz bestehen, so heisst dies nur soviel, dass ihre centralen Theile jene Differenzirung nicht in demselben Maasse zeigen wie die Hauptorgane. Uebrigens ist bekannt, dass auch bei diesen die flacheren peripherischen Theile eine eigentliche Marksubstanz nicht erkennen lassen. Es ist also ein Irrthum, wenn May[29]) annimmt, dass Ganglienzellen des Sympathicus, „aus welchen sich bekanntlich die Marksubstanz entwickelt", bei der Bildung der accessorischen Nebennieren in ähnlicher Weise sich betheiligen müssen.

Bezüglich des Hineingelangens der accessorischen Nebennieren in die ligamenta lata kann ich auf meine frühere Erklärung verweisen.[30]) Die seitdem erkannten nahen Beziehungen der Anlage der Nebennieren und der Geschlechtsdrüsen lassen den Vorgang noch verständlicher erscheinen.

Meine Vermuthung, dass sich accessorische Nebennieren ähnlich wie im ligamentum latum auch bei männlichen Individuen an den Vasa spermatica finden dürften, wurde bald darauf von Chiari[31]) bestätigt. Dagonet[32]) theilte sodann, ebenfalls aus Chiari's Institut, ein besonders interessantes Beispiel einer accessorischen Nebenniere zwischen dem Kopfe des rechten Nebenhodens und dem Hoden bei einem 28tägigen Knaben mit. Auch d'Ajutolo[33]) fand eine bohnengrosse accessorische Nebenniere am Eingange des linken Leistenkanals bei einem ausgetragenen Kinde männlichen Geschlechts; später[34]) fügte er noch zwei weitere Beobachtungen accessorischer Nebennieren von Linsengrösse oberhalb des Leistenringes und in der Gegend der Synchondrosis sacro-iliaca bei Knaben hinzu.

In meiner ersten Mittheilung hatte ich angegeben, dass ich die accessorischen Nebennieren im ligamentum latum bei Erwachsenen noch nicht gefunden hätte, doch hatte ich bald darauf Gelegenheit, mich davon zu überzeugen, dass jene Gebilde bei erwachsenen weiblichen Individuen keine Seltenheit sind. (In dem ersten derartigen Falle erwies sich die hanfkorngrosse accessorische Nebenniere im ligam. latum ebenso wie die Nebennieren selbst als amyloid degenerirt; in einem andern Falle fanden sich beiderseits am Rande des lig. latum mehrere accessorische Nebennieren zugleich mit einem Carcinom des rechten Ovarium, welches jedoch von jenen unababhängig war). Chiari und Dagonet theilten ähnliche Beobachtungen von erwachsenen Frauen mit. Michael[35]) fand kleine accessorische Nebennieren am Plexus spermaticus bei zwei neugeborenen Knaben, ferner bei einem 7jährigen und bei einem Erwachsenen oberhalb des Leistenkanals, meist rechts, so dass das Vorkommen auch beim männlichen Geschlecht nicht gerade selten zu sein scheint.

Schmorl[36]) machte eine ähnliche Beobachtung bei einem 30jährigen Manne.

29) Beiträge zur pathologischen Anatomie der Nebennieren, Virchow's Archiv Bd. 108 S. 446.

30) Virchow's Archiv Bd. 92 1883 S. 11.

31) Zeitschrift der Heilkunde Bd. V 1884 S. 449.

32) Daselbst Bd. VI 1885 S. 1.

33) Archivio per le science med. Torino, vol. VIII 1884 N. 14.

34) Bulletino delle sc. med. di Bologna 1886 Ser. VI vol. XVII p. 9.

35) Deutsches Archiv für klinische Medicin, 1888 Bd. 43 S. 120.

36) Ziegler, Beiträge 1891 Bd. 9 S. 524.

(Derselbe Autor fand in vier Fällen kleine abgesprengte Nebennieren unter der Kapsel der Unterfläche des rechten Leberlappens.)

Meine Vermuthung, dass die kleinen accessorischen Nebennieren gelegentlich Ausgang einer Geschwulstbildung werden könnten, wurde zuerst von Chiari in der oben erwähnten Arbeit durch einen interessanten Befund unterstützt, in welchem es sich um einen malignen Tumor der unteren Bauchgegend bei einem Manne handelte, dessen Bau dem der Nebennieren entsprach.

Grawitz[37]) hat bekanntlich die Entstehung eines grossen Theiles der an der Oberfläche und in der Substanz der Nieren vorkommenden kleinen und grösseren Geschwülste, welche bis dahin mit sehr verschiedenen Namen belegt worden waren, auf ähnliche abgesprengte Nebennierenreste unter der Nierenkapsel zurückgeführt. Das Vorkommen solcher Reste an dieser Stelle ist nichts Seltenes, und geschwulstartige Wucherungen von geringerem Umfange, aber auch einige recht ansehnliche Geschwülste dieser Art, von denen einige auch maligne Eigenschaften besassen, sind seitdem von einer grösseren Anzahl von Autoren[38]) beschrieben worden.

Die meisten der in den Nieren vorkommenden Geschwülste dieser Art stellen einfache Hyperplasien der abgesprengten Nebennierenreste dar, welche gegen das umgebende Nierenparenchym scharf abgegrenzt sind.[39]) Allerdings kann ihr Gewebe gewisse Veränderungen darbieten, welche es auf den ersten Blick dem der normalen Nebennieren sehr unähnlich machen können, indem grössere Hohlräume entstehen, welche mit hohen cylindrischen Zellen ausgestattet sind, deren Protoplasma durch Fett häufig bis auf eine dünne Membran reducirt ist. Indess finden sich auch für diese Formen vollständige Analogien in dem normalen Organ sowohl des Menschen als der Thiere, z. B. des Pferdes. Andererseits giebt es aber auch derartige Geschwülste, welche aus dicht gedrängten schönen polyedrischen Zellen bestehen, welche in Form und Anordnung ganz den unveränderten Nebennieren-Elementen gleichen. (Ein sehr schönes Beispiel dieser Art hat Ambrosius neuerdings aus meinem In-

[37]) Virchow's Archiv Bd. 93 S. 39.

[38]) u. A. Wiefel, Ueber Adenome der Nieren. Dissert. Bonn 1883. — Bieck, Beiträge zur Kenntniss der Nierengeschwülste. Dissert. Marburg 1886. — d'Ajutolo Struma soprarenale accessoria in un rene l. c. — Metzner, Beiträge zur Kenntniss der primären Nierengeschwülste. Dissert. Halle 1888. — Beneke, Versprengung von Nebennierenkeimen in die Niere. Ziegler's Beiträge 1891 Bd. 9. — Ambrosius, Beiträge zur Lehre von den Nierengeschwülsten. Dissert. Marburg 1891.

[39]) Der Ausdruck „Struma“ der accessorischen Nebenniere, welchen Grawitz für diese Geschwülste nach dem Vorgang Virchow's anwendet, scheint mir nicht sehr zutreffend zu sein, da diese Geschwülste doch mit einer wirklichen Struma nur sehr entfernte Analogie haben. Aus der Nebennieren-Struma ist dann mehrfach sogar bereits eine „Nieren-Struma“ (!) geworden. Andere, z. B. Beneke, gebrauchen den Ausdruck „Nebennieren-Adenome“, dem die Berechtigung nicht ganz abzusprechen ist, wenn man die entwickelungsgeschichtliche Analogie mit den Ovarien berücksichtigt. Ich ziehe Bezeichnungen wie Geschwulst oder Hyperplasie accessorischer Nebennieren, knotige Hyperplasie der Nebennieren vor, welche mir das Wesen der Neubildung besser auszudrücken scheinen.

stitut beschrieben, l. c. Fall 1. Dieser Fall war noch dadurch besonders ausgezeichnet, dass die Zellen, welche theils rundliche Häufchen bildeten, theils blutgefüllte Hohlräume epithelartig umschlossen, sehr deutlich die Bildung feinkörnigen Pigmentes erkennen liessen, welches die schönste Eisenreaction gab.) Jene kleinen Geschwülste verhalten sich ganz ähnlich den partiellen Hyperplasien der Nebennieren, welche bereits Virchow[40]) so ausserordentlich treffend beschrieben hat. Auch diese Knoten bestehen ausschliesslich aus Nebennierengewebe von der Beschaffenheit der Rindensubstanz, doch gehören sie keineswegs ausschliesslich der eigentlichen Rindenschicht an, stehen vielmehr nicht selten von vorn herein mit der inneren Schicht, der sogenannten Marksubstanz, in Verbindung. Man kann sich in manchen Fällen leicht überzeugen, dass die Anfänge der Wucherungen in Gestalt kleiner Knötchen in der Marksubstanz liegen, und erst bei stärkerem Wachsthum mit der eigentlichen Rinde verschmelzen, indem sie dieselbe Beschaffenheit wie diese annehmen. Thatsächlich gehen sie eben aus denselben Elementen hervor. In anderen Fällen entstehen an der Oberfläche die bekannten kleinen Wucherungen der Rindenschicht, welche sich dann abschnüren können (Dagonet).

Im Gegensatz zu diesen partiellen Wucherungen scheinen diffuse Hyperplasien der Nebennieren erheblichen Grades grosse Seltenheiten darzustellen, wenigstens ist in der Literatur nicht viel darüber bekannt. Die von den älteren Autoren, wie Bailly, Soemmerring, Meckel, Otto u. A. angegebenen Fälle von Vergrösserung der Nebennieren betrafen augenscheinlich Veränderungen der verschiedensten Art, theils maligne Geschwülste, theils Tuberculose und Anderes. Auch unter den von Virchow (l. c.) citirten Fällen findet sich kaum ein Beispiel einer wahren diffusen Hyperplasie der Nebennieren, und in den allerseltesten Fällen dürfte es sich um eine so kolossale hyperplastische Vergrösserung dieser Organe, wie in dem vorliegenden, handeln. Trotz ihrer Grösse ist aber auch diese, wie wir sehen, nur graduell von den häufigen partiellen Hyperplasien unterschieden.

Nach den oben auseinander gesetzten entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen liegt die Frage nahe, ob die ganz ungewöhnliche Hyperplasie der Nebennieren bei der in der ersten Anlage begründeten rudimentären Entwickelung der Geschlechtsdrüsen gewissermassen als vicariirende Erscheinung aufzufassen ist, in der Weise, dass ein ungewöhnlich grosser Theil des Anfangs noch nicht differenzirten Bildungsmaterials (des Peritoneal-Epithels) den Nebennieren

[40]) Geschwülste Bd. 3 S. 91.

auf Kosten der Ovarialanlage zu Gute gekommen wäre, und dass diese abnorm reichliche Anlage sich dann auch übermässig weiter entwickelt hätte. Dieses Uebermass des weiteren Wachsthums würde auch die in frühem Stadium abgeschnürte und mit dem Ovarium in näherer Verbindung gebliebene accessorische Nebenniere betroffen haben.

Dass die spätere Grösse und Ausbildung der Organe auf einer in der ersten Anlage begründeten mehr oder weniger reichlichen Menge von Bildungsmaterial beruhen kann, ist wohl nicht zu bestreiten.

Eine andere ebenfalls diskussionsfähige Möglichheit wäre die, dass die Hyperplasie der Nebennieren secundär im Laufe des späteren Lebens als Folge der mangelhaften Entwickelung und fehlenden Function der Geschtechtsdrüsen entstanden wäre, doch fehlt es für diese Annahme an unterstützenden Momenten, da wir bezüglich der Function der Nebennieren nur auf Vermuthungen angewiesen sind.

Creighton war der Ansicht, dass die Nebennierenrinde die Neigung habe, ihre characteristische Structur zu verlieren, während die Marksubstanz dauerhaft sei; es schien ihm, dass die Nebennierensubstanz gewisse Veränderungen des hindurch passirenden venösen Blutes hervorbrächte. Gottschau äusserte dieselbe Meinung und suchte dieselbe durch den Nachweis der Zerfallprodukte im Blute der Vena suprarenalis zu stützen. In dieser Beziehung ist jedoch grosse Vorsicht geboten, da es bekannt ist, wie leicht schon ein ganz geringer Druck genügt, um Parenchymbestandtheile in die Gefässe zu befördern. Gottschau gab ferner an, dass die Nebennieren bei trächtigen Kaninchen im allgemeinen deutlich kleiner seien als bei nicht trächtigen und männlichen (l. c. S. 439), doch fehlt dabei eine genaue Berücksichtigung der Grösse der Thiere. Bei einer Puerpera fand ich neuerdings recht ansehnlich grosse Nebennieren. H. Stilling ist der Ansicht, dass die specifischen Producte der Nebennieren mit der Lymphe ihren Abfluss finden (l. c. S. 345).

Die wichtige Frage, ob die Nebennieren im Laufe des Lebens überhaupt einer hyperplastischen Wucherung aus functioneller Veranlassung fähig sind, lässt sich noch nicht mit Sicherheit beantworten. Bekanntlich schwankt die Grösse der Nebenniere in ziemlich weiten Grenzen, ohne dass man bisher eine Ursache dafür angeben kann.

Die alte Angabe, das die Nebennieren bei Negern ungewöhnlich gross sind, konnte ich bei Gelegenheit der Section eines in der hiesigen medicinischen Klinik an Pneumonie verstorbenen 24jährigen sehr dunkel-farbigen Negers aus Jamaica von 1,59 m Körperlänge bestätigen, welcher ausserdem eine alte auf syphilitischer Orchitis beruhende Atrophie des linken Hodens hatte. Leider wurde genaue Wägung und Messung der Nebennieren im frischen Zustande versäumt; im Protokoll findet sich die Angabe: „Beide Nebennieren gross und derb, Rinde wenig fettreich, Pigmentschicht ziemlich breit, dunkel.“ Nach vollständiger Härtung in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol haben die Nebennieren folgende Dimensionen:

62 mm Länge 28 mm Höhe 11 mm Dicke
und 60 „ „ 27 „ „ 13 „ „

In dem platten Theil beträgt die Dicke 4—6 mm.

Mikroskopisch zeigt das Gewebe ganz normale Anordnung und reichliche Pigmentbildung der inneren Schichten.

Die Möglichkeit einer funktionellen Vergrösserung der Nebenniere scheint durch die Angaben Stillings[41]) über die vicariirende Hypertrophie der einen Nebenniere nach Zerstörung der anderen für junge Thiere vollkommen bestätigt zu werden. Bei erwachsenen Thieren scheint eine solche aber nicht vorzukommen.

Ich selbst hatte Gelegenheit, in einem Falle beim Menschen eine Beobachtung zu machen, welche ich damals als vicariirende Hyperplasie einer Nebenniere deuten zu müssen glaubte. Die rechte Nebenniere war in diesem Falle total atrophisch, in eine dünne unregelmässig gestaltete Platte von 30 mm Breite, 35 mm Länge und 0,5—2 mm Dicke verwandelt, welche nur an den Rändern noch ganz schwache Reste von Nebennierengewebe erkennen liess. Die linke Nebenniere war 56 mm lang, 22 hoch, cc. 15 dick (nach einer Zeichnung d. Jahr 1881); sie erschien im Vergleich zu der ganz atrophischen rechten Nebenniere ungewöhnlich gross, war aber doch nicht grösser als eine normale.

Jedenfalls gestattet das Vorkommen einer vicariirenden Hyperplasie noch keine direkten Schlüsse auf das Zustandekommen einer Vergrösserung aus andern Ursachen. Die vicariirende Hypertrophie bei jungen Thieren bedeutet eben nur ein stärkeres Wachsthum eines in seiner Ausbildung noch nicht abgeschlossenen Organs; allerdings setzt sie die Fähigkeit des vermehrten Wachsthums in Folge gesteigerter functioneller Anregung voraus. Wenn wir mit Gottschau annehmen wollen, dass bei der normalen Funktion der Nebenniere ein beständiger Zerfall vor sich gehe, so würde bei gesteigerter Thätigkeit eine Verkleinerung die Folge sein, während andererseits eine Vergrösserung auf eine Unterdrückung der Funktion schliessen lassen würde. Dies würde aber ganz dem gewöhnlichen Verhalten eines lebhaft functionirenden drüsigen Organs widersprechen; im Allgemeinen darf man annehmen, dass, je mehr (normale) zellige Elemente vorhanden sind, desto mehr specifische Stoffe auch producirt werden. Es liegt kaum ein Grund vor, für die Nebennieren etwas Anderes vorauszusetzen, als z. B. für die Leber. Wir werden also einer abnorm grossen Nebenniere, wie in unserm Fall, bei normaler Beschaffenheit der Zellen auch eine abnorm gesteigerte Function zuschreiben dürfen.

Die Möglichkeit, dass auch die vollständige functionelle Unthätigkeit der Genitaldrüsen in Folge ihrer Aplasie bei der Entstehung der Hyperplasie der Nebenniere eine Rolle spielt, lässt sich vor der Hand weder bestreiten noch beweisen. Bei castrirten Thieren (Pferden, Hammeln) sollen die Nebennieren sich aber nicht anders verhalten,

[41]) Ueber compensatorische Hypertrophie der Nebennieren. Virchow's Archiv. 1889 Bd. 118 S. 569.

als bei nicht castrirten.[42]) Auch ist mir nicht bekannt, dass bei frühzeitig erworbener und selbst bei einfacher congenitaler Atrophie der Ovarien Hyperplasie der Nebennieren gefunden worden sei. Dagegen ist es von ganz besonderem Interesse, dass es eine Beobachtung giebt, welche ganz analog der meinigen gewesen zu sein scheint, der von L. Crecchio[43]) beschriebene Fall von Pseudohermaphroditismus femininus von durchaus männlichem Habitus, bei welchen die Nebennieren grösser als die Nieren waren, die Haut bräunlich. Jedenfalls kann dies übereinstimmende Verhalten nicht als zufällig gedeutet werden. Indess habe ich mich vergeblich nach analogen Angaben in anderen Fällen von Pseudohermaphroditismus femininus umgesehen.

Es erübrigt noch, mit einigen Worten auf die merkwürdigen nervösen Störungen in unserem Falle hinzuweisen. Eine anatomische Veränderung im Centralnervensystem war als Ursache derselben nicht nachweisbar; etwaige feinere Veränderungen im Bereiche des Sympathicus, auf dessen hervorragende Betheiligung einzelne Symptome hindeuteten, entziehen sich der sicheren Beurtheilung; gröbere Störungen waren nicht vorhanden. Sind jene Symptome als sogen. hysterische aufzufassen? Waren sie bedingt durch veränderte und gesteigerte Thätigkeit der Nebennieren, durch Anhäufung von Stoffwechselproducten derselben, welche unter normalen Verhältnissen zerstört werden? Auf alle diese Fragen vermögen wir keine Antwort zu geben. Um so mehr drängen dieselben zu weiteren Untersuchungen.

IV. Ueber eine maligne Geschwulst der rechten Nebenniere mit Riesenzellen.

Bei einer im Jahre 1880 in Breslau von mir auf Ansuchen der Herren Dr. O. Rosenbach und Dr. Reich ausgeführten Section eines 20jährigen Mädchens wurde ein umfangreicher Tumor der rechten Nebenniere gefunden, dessen eigenthümliches Verhalten eine nähere Beschreibung an dieser Stelle rechtfertigen dürfte. In Betreff der Anamnese und des Krankheitsverlaufes verdanke ich den genannten Herren folgende Notizen:

Die Mutter der Patientin hat ebenfalls einen grossen Tumor in abdomine gehabt; es wurde vor 10—12 Jahren die Laparotomie gemacht, indess constatirt, dass

[42]) Nagel, De renum succenturiatorum in mammalibus structura penitiore. Diss. Berol. 1834 und Müller's Archiv.

[43]) L. de Crecchio, Sopra un caso di apparence virili in una Donna, Il Morgagni 1865. Leider habe ich mir das Original nicht verschaffen können, und bin daher auf die Referate in Klebs patholog. Anatomie Bd. 1 S. 741 und im Jahresbericht von Virchow-Hirsch 1865 Bd. 2 S. 10 und 1866 Bd. 1 S. 366 angewiesen.

der Tumor retroperitoneal, und wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Niere war, in Folge dessen wurde die Bauchwunde wieder geschlossen, und die Frau starb. Die Tochter soll bereits längere Zeit unangenehme Empfindungen im Leibe gehabt haben, auch unregelmässig menstruirt gewesen sein; der Unterleib war stets etwas stark, so dass sich die Kranke stark zu schnüren pflegte, indess befand sie sich sonst gesund. Im Laufe des letzten Sommers stellte sich grosser Durst ein, der in letzter Zeit noch sehr zunahm, der Urin war stets sehr diluirt (Spec. Gew. 1001); aber noch im August war die Patientin so gesund, dass sie sich zu verheirathen gedachte. Bereits in den ersten Tagen des Monats September wurde indess in der Lebergegend eine Geschwulst constatirt, welche seitdem sehr schnell an Grösse zunahm. Es war unsicher, ob dieselbe von der Leber ausging, welche bis vor nicht langer Zeit nicht erheblich vergrössert, und sehr hoch hinaufgedrängt war, zuletzt waren auch Knoten daran fühlbar. Das Aussehen der Kranken verschlechterte sich sehr schnell, der Leib wurde stärker; es traten starke Oedeme der unteren Extremitäten auf. Als wahrscheinlich wurde von den behandelnden Aerzten ein Tumor der rechten Niere angenommen. Der Tod erfolgte am 11. Oktober Morgens.

Die Section, am Nachmittag desselben Tages, ergab folgenden Befund: Ziemlich grosse, wohlgebaute, aber stark abgemagerte Leiche, Hautfarbe (soweit bei Licht erkennbar) schmutzig gelblich. Am Leib und den unteren Extremitäten eine Anzahl dunkel pigmentirter flach erhabener Naevi, keine Bronce-Färbung. Die unteren Extremitäten stark ödematös, der Bauch stark aufgetrieben, die Bauchdecken gespannt. Beim Einschneiden treten sofort die stark ausgedehnten Dünndarmschlingen hervor, daneben fliesst schmutzigrothe Flüssigkeit ab, welche in den tiefen Theilen des Abdomen reichlicher angesammelt, und hier fast rein blutig ist (im Ganzen ein halber Liter). Der untere Leberrand ist von Darmschlingen überlagert, überragt aber den Rippenbogen in der Mammillarlinie um eine Handbreite; nach links reicht die Leber bis an die Axillarlinie; das Zwerchfell ist, besonders rechts, stark hinaufgedrängt; die Milz durch den linken Leberlappen nach abwärts geschoben. An der Oberfläche der Leber tritt eine Anzahl rundlicher Geschwulstknoten hervor. Das Organ ist sowohl nach vorn, als nach links verschoben durch einen hinter demselben entwickelten sehr umfangreichen Tumor. Nach Entfernung des Darmes zeigt sich die rechte Niere nach abwärts gedrängt, so dass ihr unteres Ende dicht an der linea arcuata liegt; nach oben ist die Niere mit dem erwähnten Tumor innig verwachsen. Der Letztere ist vorn von Peritoneum überzogen und erstreckt sich rechts neben der Wirbelsäule nach oben bis zum Zwerchfell, wo er mit der untern Fläche der Leber durch eine rundliche, klein-faustgrosse Geschwulstmasse, welche sich am hinteren Umfang der Leber hervordrängt und aus derselben hervorzugehen scheint, verwachsen ist.

Das Peritoneum ist frei von Auflagerungen, ziemlich glatt. Die linke Niere und Nebenniere an normaler Stelle, ohne besondere Veränderung. Der Uterus klein; das rechte Ovarium stark vergrössert, etwa hühnereigross, derb; beim Anschneiden erweist sich dasselbe ganz durch eine Cyste eingenommen, welche eine sehr geringe Menge fettiger Flüssigkeit enthält, und im Uebrigen ganz durch rigide, hellbraune, von der Wand ausgehende Haare eingenommen ist. Das linke Ovarium ebenfalls etwas vergrössert, enthält auf dem Durchschnitt einen etwa kirschgrossen Geschwulstknoten von markiger Beschaffenheit, graurother Farben, sehr homogener, ziemlich weicher elastischer Consistenz, der sich etwas über die Schnittfläche hervordrängt.

Die grosse Geschwulst in der rechten Seite wurde in Verbindung mit der Niere und dem zunächst liegenden Theile der Vena cava herausgenommen; die letztere erweist sich in ihrem ganzen Abdominaltheil als thrombirt; der Thrombus ist bräunlichroth, theils bröckelig, theils fester und geschichtet, er setzt sich in die linke

Vena renalis fort, während die rechte frei ist. Auch die Vena iliaca dextr. enthält dunkelrothe frische Thromben.

Die Geschwulst ist unzweifelhaft von der rechten Nebenniere ausgegangen, ein Durchschnitt von ihrem rechten Umfang aus, welcher auch die Niere von ihrem convexen Rande aus durchtrennt, zeigt die letztere zwar am oberen Ende abgeplattet, aber von der Geschwulst noch durch eine Bindegewebslage getrennt. Der Tumor hat im Ganzen eine platt bohnenförmige Gestalt, an der vorderen Seite eine Länge (Höhe) von 20, an der hinteren von 23—24 cm, bei einer grössten Breite von 13—14, und eine Dicke von 8—10 cm., der grösste Dickendurchmesser, in der Richtung von vorn nach hinten, liegt am unteren Ende, welches die Niere umfasst. Der linke Rand der Geschwulst haftet am Duodenum, ausserdem verläuft daselbst die thrombirte Vena cava mit der Vena renalis und der enorm dilatirten und mit Geschwulstmasse ausgefüllten Vena suprarenalis, welche ganz allmählich in die Geschwulst übergeht. Die Oberfläche zerfällt durch eine Anzahl flacher Vertiefungen in grössere und kleinere rundliche Lappen, deren grösster vom Umfange eines Handtellers, das untere Ende einnimmt. Am hinteren Umfang ist die Gestalt etwas unregelmässiger; es tritt hier, etwa in der Mitte, ein auf dem Querschnitt ungefähr dreieckiger Fortsatz hervor, welcher eine Andeutung der ursprünglichen Nebennierenform erkennen lässt. Der Hilus der Niere ist nach hinten gerichtet; hier verläuft der Ureter in ziemlich normaler Richtung; die Vena renalis steigt ziemlich senkrecht zur Vena cava empor. In der Mitte des convexen Umfanges geht eine bleistiftdicke Vene nach aussen zur Bauchwand.

Auf dem Durchschnitt ist der gelappte Bau der Geschwulst noch deutlicher als an der Oberfläche; stärkere und schmälere Züge von Bindegewebe grenzen eine Anzahl grosser und kleiner rundlicher Lappen und Läppchen ab; die ganze Schnittfläche ist ausserordentlich bunt, indem graurothe, weiche, markige Partieen (hauptsächlich an den Rändern) mit intensiv gelben opaken käseartigen Stellen abwechseln; in der Mitte findet sich eine Anzahl Löcher und Lücken mit in Zerfall begriffener gelber Wandung und flüssigem Inhalt, offenbar aus den erweichten gelben Heerden hervorgegangen; grosse Strecken des Geschwulstgewebes sind durchscheinend, mehr gelblichgrau, darin verstreute graurothe Heerde, im Ganzen ein Bild, wie man es bei grossen zum Theil erweichten hämorrhagischen Sarcomen findet.

Die stark vergrösserte Leber ist von zahlreichen Geschwulstknoten durchsetzt, von den kleinsten stecknadelkopfgrossen blassröthlichen, bis zu wallnussgrossen weichen, grauröthlichen oder mehr röthlich gelben Knoten. Auch diese haben eine sehr homogene, aber weiche markige Beschaffenheit, wölben sich stark über die Schnittfläche hervor, lassen aber beim Abstreichen keinen milchigen Saft gewinnen. Das Lebergewebe zwischen den Knoten zeigt ziemlich deutliche Acini, ist ikterisch gefärbt, gelblich rothbraun. Das Nieren-Parenchym ist bis auf die ebenfalls ikterische Färbung ohne Veränderung.

Bei der mikroskopischen Untersuchung sowohl der weichen grauröthlichen Geschwulstmasse, als der Leberknoten zeigt sich ein sehr auffälliger Befund, nämlich hauptsächlich grosse, vielgestaltige und vielkernige Riesenzellen, daneben aber auch rundliche und polyedrische den Leber- oder Nebennierenzellen ähnliche Formen, welche alle Uebergänge zu jenen zeigen. Dazwischen findet sich mehr oder weniger feinkörnige Zwischensubstanz und faseriges Bindegewebe mit weiten blutgefüllten, zum Theil kolbig angeschwollenen Gefässen.

Die grossen Geschwulstzellen bilden Protoplasma-Klumpen bis zu 0,12 mm und mehr, von rundlicher oder länglicher Form und feingranulirter Beschaffenheit; ihre meist sehr zahlreichen grossen Kerne füllen einen grossen Theil des Zellkörpers aus; sie besitzen meist mehrere rundliche oder längliche Kernkörperchen.

Die genauere Untersuchung der Geschwulst an Schnitten ergab folgendes Ver-

halten: Die grösseren Abtheilungen der primären Geschwulst, welche durch breite Bindegewebszüge von einander getrennt sind, werden von zahlreichen meist derben Bindegewebsbalken durchzogen, welche ein Gerüst mit mehr oder weniger engen alveolären Räumen bilden. Die Geschwulstzellen, welche diese Räume ausfüllen, sind an einzelnen Stellen verhältnissmässig klein, dicht aneinandergedrängt und zu Zellsträngen vereinigt, welche netzförmig mit einander in Verbindung treten. Inmitten der dicht gedrängten kleineren Zellen mit gleichmässig grossen runden Kernen treten hier und da grosse Zellklumpen mit sehr grossen kreisrunden oder länglich runden Kernen, oder mit ganzen Haufen von Kernen auf; zuweilen liegt ein solcher riesenhafter Zellkörper (wie in Fig. 5 Taf. XIX) ganz vereinzelt zwischen den kleinen polyedrischen Zellen, an anderen Stellen nehmen die grossen Zellen so sehr überhand, dass nur wenig kleine Zellen dazwischen übrig bleiben. Meist füllen dann einige wenige Zellen, oder auch nur eine einzelne die Hohlräume des Gewebes aus.

An den mit Haematoxylin-Eosin gefärbten Präparaten lässt der röthlich gefärbte Zellkörper der grossen Protoplasma-Klumpen bei stärkerer Vergrösserung eine fein netzförmige oder vacuoläre Structur erkennen. Die grossen Kerne sind meist gleichmässig gefärbt, und treten in den Schnitten als grosse blaue Scheiben sehr deutlich hervor.

Häufig finden sich aber auch Kerne, welche grosse helle Vacuolen enthalten, entweder einzeln oder mehrfach, so dass die Kerne ganz von hellen runden Lücken durchsetzt sein können. Die Kernkörperchen sind durch die Färbung meistens verdeckt und undeutlich. Vielfach finden sich auch grosse Kernconglomerate, welche bei intensiver Färbung so aussehen wie ein grosser gelappter oder rosettenförmiger Kern; wenn auch das Vorkommen solcher Formen nicht in Abrede gestellt werden kann, lösen sich doch die meisten in einzelne Kerne auf; derartige Gebilde finden sich zuweilen schon in ziemlich kleinen Zellen (Fig. 5d) Die Grösse der einzelnen grossen Kerne beträgt 0,022—0,025 mm, die der ganzen Kernconglomerate 0,037—0,05 mm. Zuweilen haben die Kerne auch eine ringförmige Anordnung, so dass ein heller Fleck in der Mitte entsteht.

Die mit Vacuolen versehenen Kerne scheinen hauptsächlich dort vorzukommen, wo das Gewebe weniger gut genährt ist, und die grossen Zellklumpen mehr vereinzelt in den Gewebsmaschen liegen.

An solchen Stellen ist auch der Zellkörper häufig mehr gelockert, und mit blasigen Hohlräumen durchsetzt. Schliesslich werden die Kerne in schwach färbbare blasige Gebilde umgewandelt, in welchen noch die Kernkörnchen sichtbar sind; endlich scheinen sich die Kerne in einzelne blasse rundliche Fragmente aufzulösen.

Da die Geschwulstmasse in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol conservirt war, war es nicht möglich, genauere Aufschlüsse über die feinere Structur der Kerne zu erhalten, wie sie durch bessere Kernfixirungsmittel bei diesen sehr grossen Kernen zu erreichen gewesen sein würden.

Nicht selten kommt es vor, dass die grossen Zellkörper andere ebenfalls grosse Zellen eingeschlossen enthalten, wodurch die Substanz der ersteren in einen schmalen Ring umgewandelt sein kann (Fig 3 c.).

Diejenigen Theile der Hauptgeschwulst, welche bereits makroskopisch den Eindruck der Necrose machten, zeichnen sich auch mikroskopisch dadurch aus, dass zwar die gröbere Anordnung des Gewebes noch erhalten ist, die zelligen Massen aber mit einander verschmolzen und ihre Kerne ganz ohne Färbung sind.

Die Metastasen in der Leber und dem linken Ovarium zeigen im Ganzen ein sehr ähnliches Verhalten wie die Hauptgeschwust.

Der Knoten im Ovarium grenzt sich auf dem Durchschnitt ziemlich scharf von der Umgebung — dem zellenreichen Ovarialstroma — ab, welches wohl erhaltene Follikel und Reste fibröser Körper einschliesst.

Der Knoten besteht aber aus mehreren rundlichen Abtheilungen, welche durch breite Bindegewebszüge von einander getrennt sind; in den peripherischen Theilen verlaufen sehr weite blutgefüllte Gefässe, meist ohne eigene Wandung (bis zu $^1/_2$ mm Weite und mehr), an anderen Stellen bilden die Gefässe ein dichtes Netz in der Geschwulstmasse. Während diese nun in einem Theil des Knotens ziemlich schmale mit einander in Verbindung tretende Stränge aus kleinen polyedrischen Zellen erkennen lässt, besteht sie an den übrigen Stellen aus den grossen Zellklumpen, welche auch mehr vereinzelt in dem dichten ziemlich gefässreichen Gewebe in der Mitte des Knotens zwischen den grösseren Abtheilungen vorkommen.

Von besonderem Interesse sind die Leberknoten; im Allgemeinen haben sie denselben Bau, wie die Hauptgeschwulst, doch tritt das festere Bindegewebe mehr zurück; die einzelnen Geschwulst-Alveolen sind im Allgemeinen durch hellere Züge von feinkörniger Beschaffenheit getrennt. In Picrocarmin-Präparaten lässt sich dies Gewebe deutlicher erkennen, es enthält ziemlich spärliche, rundliche und längliche, mit feinen Ausläufern versehene Zellen in einem sehr lockern Netzwerk feiner Fibrillen. In diesem verlaufen dünne Capillaren und grössere Gefässchen; vielfach sind aber auch extravasirte rothe Blutkörperchen in grösserer Menge dazwischen angehäuft. An vielen Stellen erreichen die dünnwandigen Capillargefässe eine ganz enorme Weite, so dass die dazwischen befindliche Geschwulstmasse in breitere oder schmälere Balken umgewandelt wird, welche Nichts mehr vom alveolären Bau erkennen lassen. (Fig. 7.) Das umgebende Leberparenchym ist zurückgedrängt, die Zellen sind in der Nähe der Geschwulstmasse abgeplattet; vielfach sind in den erweiterten Gallencapillaren Gallenconcretionen erkennbar.

Nach der üblichen Definition würde man die beschriebene Geschwulst als Carcinom der Nebenniere bezeichnen müssen, denn sie besteht der Hauptsache nach aus einem bindegewebigen Stroma, in dessen Alveolen epithelartige Zellen, augenscheinlich die Abkömmlinge der Nebennierenzellen, eingelagert sind, welche eine ganz excessive Ausbildung erreicht haben. Die ungewöhnliche Grösse der Zellen und Kerne würde an sich nicht gegen diese Auffassung sprechen, da eine solche auch gelegentlich in Carcinomen der Haut, der Schleimhäute (z. B. bei Bronchialcarcinom) und der Drüsen vorkommt, wenn auch nicht gerade häufig in der hier beschriebenen Weise.

Andererseits sind aber gewisse Eigenthümlichkeiten vorhanden, welche die Geschwulst auszeichnen; vergleicht man die Fig. 7 mit den Fig. 2 und 3, so wird man eine grosse Uebereinstimmung in der ganzen Anordnung des Gewebes nicht verkennen. Der einzige Unterschied besteht hier in der enormen Vergrösserung der Zellen und der Kerne, durch welche sich die maligne Geschwulst von der einfachen Hyperplasie unterscheidet. Anfänge der Vergrösserung und Vermehrung der Kerne mit unvollkommener Theilung der Zellen, wodurch grössere mehrkernige Zellkörper entstehen, fanden sich übrigens auch bei der einfachen Hyperplasie. Es scheint mir von besonderem Interesse, dass in dieser durch grosse Malignität ausgezeichneten Geschwulst dennoch der Typus des Nebennierengewebes in hohem Grade gewahrt bleibt.

V. Ueber eine Geschwulst des Sympathicusantheils der Nebenniere.

Seitdem Virchow in seinem Geschwulstwerke[44]) das Vorkommen von Geschwülsten der Marksubstanz der Nebenniere zuerst erwähnt hatte, welche er den Gliomen zuzurechnen geneigt war, sind, soviel mir bekannt, nur zwei derartige Beobachtungen mitgetheilt worden. Die erste stammt von Weichselbaum,[45]) welcher eine kirschgrosse Geschwulst der Marksubstanz der linken Nebenniere eines 76jährigen Mannes fand. Die Neubildung bestand aus vielfach durchkreuzten Bündeln markloser Nervenfasern, vereinzelten markhaltigen Fasern und Ganglienzellen. Ein zweiter von Dagonet[46]) untersuchter Tumor von der Grösse einer Niere war aus fibrösem Gewebe, aus glatten Muskelfasern und Ganglienzellen zusammengesetzt. Es dürfte sich empfehlen, diesen seltenen Beobachtungen eine dritte anzureihen, welche ich allerdings bereits früher kurz erwähnt, aber nicht genauer beschrieben habe.[47]) Dieselbe ist besonders bemerkenswerth, weil sie von einem Kinde herrührt, also wohl mit Sicherheit auf einen congenitalen Ursprung zurückzuführen ist und das Geschwulstgewebe noch in möglichst ursprünglichem Zustande zeigt.

Die Geschwulst wurde bei der Section eines Mädchens von neun Monaten gefunden, welches an Morbus maculosus mit Hämorrhagien in beiden Nebennieren gestorben war. An der oberen Fläche der rechten Nebenniere sprang ein fast kugeliger, reichlich kirschengrosser Tumor von röthlichweisser Farbe hervor, welcher auf dem Durchschnitt nichts mehr von Nebennierensubstanz erkennen liess, während an dem übrigen Umfang noch ein grösserer Theil des hämorrhagisch infiltrirten Organs erhalten war.

Bei der Untersuchung in frischem Zustande fanden sich in dem Gewebe der Geschwulst dicht gedrängte, rundliche und unregelmässig gestaltete Zellen mit sehr zartem Protoplasma in einer weichen, feinkörnigen Zwischensubstanz (Tafel XIV, Fig. 10). Das Gewebe hatte grosse Aehnlichkeit mit dem eines weichen Glioms.

Die genauere Untersuchung an Schnitten, welche noch neuerdings mit verbesserter Methodik (Einbettung in Celloidin, Färbung mit Hämatoxylin, Eosin etc.) wiederholt und vervollständigt wurde, ergab im Wesentlichen folgenden Befund:

Bei Betrachtung der Durchschnitte, welche die Geschwulst mit den angrenzenden Theilen der Nebenniere umfassen, zeigt sich sowohl makroskopisch als bei schwacher Vergrösserung noch deutlicher, als am frischen Präparat, dass die beiden aus Rinden-

44) Bd. 2 S. 150 u. 695 1864.

45) Virchow's Archiv 1881 Bd. 85 S. 554.

46) Zeitschrift für Heilkunde 1885 Bd. 6.

47) Virchow's Archiv 1880 Bd. 81 S. 490 Anmerkung.

substanz bestehenden Blätter der Nebenniere an der Grenze der Geschwulst auseinanderweichen und dieselbe zwischen sich fassen. Die Rinde verdünnt sich über der Geschwulst immer mehr, wobei ihre säulenförmige Anordnung schwindet; stellenweise bleibt die Zona glomerulosa noch ziemlich deutlich erkennbar. An einem Theile des Umfanges bleibt die Geschwulstmasse von der Rinde durch einen ziemlich breiten Gewebsstreifen getrennt, dessen Faserrichtung im Ganzen parallel der Oberfläche verläuft, und besonders da, wo die beiden Rindenblätter auseinanderweichen, zahlreiche grössere spaltförmige Gefässlücken, und in der Nähe derselben eine Anzahl rundlicher oder länglicher Zellhaufen und Stränge einschliesst. Es sind dies offenbar Reste der Zellhaufen der Marksubstanz, aus welcher die ganze streifige Zone hervorgegangen ist. Die scharfe Abgrenzung der Geschwulst von der Nebennierenrinde weist sofort auf einen anderweitigen Ursprung derselben hin.

Innerhalb der Geschwulst erkennt man eine grosse Anzahl kleiner Abtheilungen von rundlicher oder unregelmässiger Gestalt, welche theils isolirt sind, theils untereinander zusammenhängen, ähnlich den Follikeln und Marksträngen einer Lymphdrüse. Zwischen diesen Abtheilungen verlaufen Bälkchen aus zartfaserigem mehr oder weniger zellenreichem und gefässhaltigem Gewebe, welche stellenweise deutlich mit dem peripherischen Fasergewebe zusammenhängen (Taf. XIX Fig. 11 c).

Die dazwischen befindliche Geschwulstmasse besteht aus einem eigenthümlichen Gewebe, und zwar aus einer bei schwächerer Vergrösserung fast homogen oder feinkörnig aussehenden Grundsubstanz, in welche zellige Elemente in sehr verschiedener Dichtigkeit eingelagert sind. Grössere Theile dieser an Haematoxylin-Eosin-Präparaten blassröthlich gefärbten Substanz sind ganz oder fast ganz frei von Zellen, während andere Theile so zellenreich sind, dass die Zwischensubstanz ganz verschwindet. Von diesen dichten Massen strahlen die Zellen in immer lockerer werdenden Reihen in die helle Zwischensubstanz aus (Taf. XIX, Fig. 11 a b).

Bei stärkerer Vergrösserung zeigt diese vielfach eine sehr deutliche aber sehr zarte Streifung durch sehr feine parallel verlaufende Fasern, zwischen welche die einzelnen Zellen und Zellreihen eingelagert sind. An anderen Stellen, wo die Fasern nicht genau in der Längsrichtung getroffen sind, sieht die Substanz fein granulirt oder undeutlich netzförmig aus. Die vereinzelten oder in kleinen Reihen angeordneten Zellen liegen häufig in kleinen Lücken der Grundsubstanz; sie entsprechen in Form und Grösse den im frischen Zustand beobachteten Elementen mit rundlichem Kern und geringem zartem Protoplasma, welches auch an den gefärbten Präparaten meist nur undeutlich begrenzt ist. Die Kerne sind ziemlich blass gefärbt.

An vielen Stellen sind die rundlichen oder ganz unregelmässig gestalteten weichen Massen von den gröberen Gerüstbälkchen durch einen deutlichen Spaltraum getrennt und hier findet sich nicht selten an ihrer Oberfläche eine Lage sehr zarter platter Zellen von endothelartiger Beschaffenheit.

Deutlicher wird diese Erscheinung an den peripherischen Theilen der Geschwulst, welche noch Reste der Marksubstanz erkennen lassen; hier sieht man eine Anzahl länglicher Hohlräume, an deren Innenfläche eine zarte, aber zusammenhängende Endothelschicht vorhanden ist, welche sich von der Wand abgehoben hat. Der zarte Endothelschlauch wird durch zellige Massen mehr oder weniger ausgefüllt, welche dann den grösseren Wucherungen sehr ähnlich sind. Es scheint, als handle es sich hier um eine Füllung der von H. Stilling[48]) beschriebenen Lymphgefässe der Marksubstanz mit Geschwulstmasse.

Bemerkenswerth ist, dass auch die Bindegewebsbälkchen der Geschwulst vielfach so stark mit kleinen rundlichen Zellen, welche meist noch etwas kleiner sind

[48]) Zur Anatomie der Nebenniere. Virchow's Archiv 1887 Bd. 109 S. 334.

als die der eigentlichen Geschwulstmasse, infiltrirt sind, dass stellenweise eine Unterscheidung von der letzteren erschwert wird.

Die spärlichen Gefässe, welche in die zartfaserige Geschwulstmasse eindringen, sind stets von einer deutlichen bindegewebigen Adventitia begleitet.

Zellige Elemente von der Beschaffenheit deutlicher Ganglienzellen sind in der Geschwulstmasse nicht aufzufinden,[49]) dennoch ist die Beschaffenheit des Gewebes so ähnlich foetaler Gehirnsubstanz, andererseits aber auch der der Sympathicus-Ganglien des Fötus, dass die Geschwulst meiner Ansicht nach nur von dem Sympathicusantheil der Nebennieren herzuleiten ist. Die Zellen befinden sich in einem indifferenten Stadium, und es ist wohl denkbar, dass sich im Laufe des späteren Lebens, wenn dasselbe erhalten geblieben wäre, deutliche Ganglienzellen aus einem Theile derselben entwickelt haben würden. Andererseits könnten bei zunehmender Wucherung der Geschwulst die indifferenten Zellformen so sehr überhand nehmen, dass das Bild eines kleinzelligen Sarcoms entstände. Auch darf ich hier vielleicht auf einen früher von mir beschriebenen, sehr eigenthümlichen Fall verweisen, wo es sich um eine diffuse Infiltration der Nebenniere, eines Theiles der Sympathicus-Ganglien und der peripherischen Nerven mit, wie es scheint, ganz ähnlichen Zellen handelte.[50])

Die Grundlage einer wissenschaftlichen Geschwulstlehre ist die Feststellung der Gewebe, von welchen die Geschwülste ausgegangen sind.

Wenn Virchow diesen Grundsatz zuerst in umfassendster Weise in seinem Geschwulstwerk durchführte, so mussten doch zu jener Zeit — vor mehr als einem Vierteljahrhundert — so manche Reste älterer künstlicher Systematik und Nomenclatur beibehalten werden, welche bis in unsere Tage bestehen geblieben sind. Namen wie Carcinom, Krebs, Sarcom, mit welchen wir allerdings seit Virchow bestimmte histologische Begriffe verbinden, erweisen sich doch bereits lange als nicht mehr ausreichend, um das Wesen der sehr verschiedenartigen Formen der ursprünglich dahin gerechneten Geschwülste zu bezeichnen. Es sind eben Namen, welchen eine gewisse historische Berechtigung eigen war, denen aber doch der wissenschaftliche Begriff erst theilweise künstlich substituirt werden musste, da er bis dahin zum grossen Theil fehlte. War dies damals ein eminenter Fortschritt, so hat es doch auch seine Nachtheile, nicht blos in wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Hinsicht, da

49) Hierauf bezieht sich die Bemerkung „Nervöse Elemente waren nicht nachweisbar“ in meiner früheren kurzen Notiz über diese Geschwulst.

50) Virchow's Archiv 1880 Bd. 81 S. 470.

hierdurch leicht ein bedenklicher Schematismus in der Auffassung der Geschwülste herbeigeführt wird. Je mehr sich die Ueberzeugung bahnbricht, dass eine Umwandlung des Charakters der Gewebe, nachdem sich dieselben einmal differenzirt haben, auch in den pathologischen Neubildungen nicht vorkommt, desto mehr muss das Bestreben darauf gerichtet sein, diese auf ihr Ursprungsgewebe mit möglichster Sicherheit zurückzuführen, ohne Rücksicht auf die Rubrik, in welche die Geschwulst am besten hineinpasst. Dies ist nur möglich an der Hand der Entwickelungsgeschichte. Ohne genaue Berücksichtigung der entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen entbehrt die Geschwulstlehre ihrer wissenschaftlichen Unterlage.

Marburg i/H. d. 20/3 1891

Marchand

Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta

von

Prof. Ackermann
in Halle.

Hierzu Tafel XX und XXI.

Unter dem Namen canalisirtes Fibrin (canalisirte Bindesubstanz) hat Langhans[1]) bekanntlich einen von ihm als „Gewebe“ bezeichneten Bestandtheil der menschlichen Placenta beschrieben, welcher sich an deren Bildung während der zweiten Hälfte der Schwangerschaft in bedeutender Ausdehnung und an vielen verschiedenen Stellen betheiligt. Kölliker,[2]) der diese Substanz ebenfalls untersucht noch vor Langhans kurz geschildert hat, unterscheidet von ihr zwei Formen, von denen die eine in grösserer, die andere in geringerer Ausbreitung auftreten soll. Die erstere erinnert ihn lebhaft an Lamellen entkalkten Knochens, die letztere zeigt, seiner Angabe nach, in einer ganz gleichartigen Grundsubstanz anastomosirende Canälchen mit Erweiterungen an den Knotenpunkten und stellenweise mit Kernen und kernähnlichen Gebilden.

Hiermit stimmt die freilich weit ausführlichere Beschreibung von Langhans in ihren Grundzügen überein. Auch er unterscheidet eine mehr homogene und eine lamellöse Form, welche beide Formen jedoch, obwohl sie allmählich in einander übergehen, verschiedenen Ursprunges sein sollen, und zwar so, dass die eine, nämlich die mehr homogene Form, sich aus einer Lage grosszelligen Gewebes an der oberen Fläche[3]) des Chorion entwickelt, die andere aus dem Inhalt

[1]) Untersuchungen über die menschliche Placenta. Arch. f. Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Jahrg. 1877 S. 214.

[2]) Handbuch der Entwicklungsgeschichte. Zweite Aufl. S. 350.

[3]) Die uterinwärts gerichtete Fläche des Chorions und ebenso auch der Serotina ist in dieser Abhandlung durchweg als „obere“, die fötalwärts gerichtete Fläche beider Membranen als „untere“ bezeichnet.

der intervillösen Räume gebildet wird. An der oberen Fläche dieser letzteren findet sich nämlich nach Langhans, zwischen ihr und dem in den intervillösen Räumen befindlichen Blut in schmaler Zone eine feinkörnige, leicht gelbliche Masse. In ihr erkennt man nach der Angabe von Langhans die gegen die intervillösen Räume an Zahl zunehmenden Begrenzungslinien der rothen Blutkörperchen und ausserdem eine geringe Menge von Leukocyten, aus deren protoplasmatischem Antheil sie sich bilden soll, um ihrerseits wieder in die Grundsubstanz des canalisirten Fibrins überzugehen, während die Canäle desselben von den Kernen der Leukocyten aus entstehen sollen. Danach würde also das an der Oberfläche des Chorion vorhandene, und zwar constant vorhandene canalisirte Fibrin in seinem unteren Theil cellulären, in seinem oberen Theil hämatogenen Ursprungs sein.

Diese feinkörnige, leicht gelbliche Substanz kommt nun allerdings hie und da in grösseren oder kleineren Anhäufungen an der oberen Fläche des dem Chorion angehörigen canalisirten Fibrins vor, findet sich aber keineswegs überall an derselben. Vielmehr sucht man sie hier oft auf weite Strecken hin vergeblich, wenn man nicht etwa die in der Regel leicht rauhe und feinfaserige, aber ganz farblose obere Grenze des canalisirten Fibrins als zu ihr gehörig ansehen will. Dagegen findet man die Substanz häufig ganz isolirt und in weiter Entfernung von dem canalisirten Fibrin des Chorion, in den intervillösen Räumen, und zwar theils in Gestalt grösserer, unregelmässiger, das Zottenepithel wenig oder gar nicht berührender Klümpchen und Flocken, theils in schmäleren, die Oberfläche des übrigens unter ihr ganz unverändert erscheinenden Zottenepithels unmittelbar überziehenden Anhäufungen. Der Hauptsache nach besteht diese feinkörnige Substanz, wie schon ihr Name sagt, aus feinsten, glänzenden Körnchen, die häufig zu feinen Fädchen an einander gereiht sind. Gewöhnlich finden sich neben und zwischen diesen Körnchen auch noch rothe Blutkörperchen in grösserer oder geringerer Anzahl, ausserdem Leukocyten oder deren Kerne vor, und, jedoch nur sehr selten, grössere, homogene, kuglige Gebilde ohne Kerne, anscheinend ebenfalls farblose Blutkörperchen in gequollenem Zustande darstellend. An solchen Placentarstückchen, die unmittelbar nach der Geburt und noch warm in Müller'sche Lösung gekommen waren, habe ich ausserdem auch Blutplättchen mit Sicherheit in diesen intervillösen Heerden unterscheiden können; jedoch so inconstant und in so geringer Menge, dass sie keinen irgendwie in Betracht kommenden Bestandtheil derselben bildeten. Schon aus diesem Grunde können die feinkörnigen Massen nicht als weisse Thromben aufgefasst werden, als welche auch Langhans sie, und zwar wegen ihres ebenfalls spärlichen Ge-

halts an Leukocyten, nicht ansieht. Es können aber auch, selbst in den umfänglichsten Heerden und Flocken dieser Art die grösseren Formbestandtheile des Blutes (rothe und farblose Blutkörperchen) vollständig fehlen und das Ganze kann lediglich aus jener feinkörnigen Substanz bestehen, deren einzelne Partikelchen dann aber in der Regel eine weniger deutliche Begrenzung zeigen, und wie feinste, leicht verschwommene Pünktchen erscheinen.

Offenbar gehen alle diese feinkörnigen Massen, Klümpchen, Flocken u. s. w., mögen sie die grösseren Formbestandtheile des Blutes enthalten oder nicht, aus dem in den intervillösen Räumen strömenden mütterlichen Blut hervor, als dessen Zerfalls- und Gerinnungsproducte sie wohl im Allgemeinen zu bezeichnen sind. In wie weit sich das Blutfibrin an ihrer Genese betheiligt, ist schwer zu entscheiden. Die Weigert'sche Fibrinfärbung nehmen sie nicht an. Doch würde das Ausbleiben dieser Reaction nicht gegen ihre Uebereinstimmung mit Blutfibrin sprechen, da dieselbe auch in den postmortalen Speckhautgerinnseln, die doch allgemein als aus Blutfibrin bestehend angesehen werden, nicht oder nur in ganz schwachen Andeutungen auftritt. Diejenigen von diesen Massen, welche einzig und allein aus kleinsten Pünktchen bestehen und von rothen oder farblosen Blutkörperchen nichts aufzuweisen haben, dürfen wohl ohne Bedenken als die Repräsentanten späterer Stadien anzusehen sein, in denen der Zerfall bereits auf seiner Höhe angekommen ist.

Das an der oberen Fläche des Chorion frondosum der reifen Placenta bekanntlich constant und in einer zusammenhängenden Lage vorhandene canalisirte Fibrin stösst mit seiner unteren Grenze entweder unmittelbar an das Chorion oder wird von demselben durch grössere und kleinere Anhäufungen grosser Zellen getrennt, welche von Langhans unter dem Namen der „Zellschicht des Chorion frondosum“ zusammengefasst und eingehend geschildert worden sind. An der reifen Placenta finden sich diese Zellen gewöhnlich in Gruppen und Heerden von verschiedener Form und Grösse, hin und wieder aber auch vereinzelt, und zwar fast constant eben zwischen dem canalisirten Fibrin und dem Chorion. Nur ausnahmsweise erscheinen sie innerhalb des canalisirten Fibrins vollständig von ihm umschlossen, während sie wieder etwas häufiger an der oberen Fläche desselben und zwar hier natürlich theilweise zwischen den Zotten vorkommen. Ihre Anhäufungen pflegen sich nach unten, also gegen das Chorion zu, schärfer abzugrenzen als in der Richtung gegen das canalisirte Fibrin, in welches sie häufig, jedoch meistens schon in einem Zustande mehr oder weniger weit vorgeschrittener Degeneration, eine Strecke weit vordringen. Die an der oberen

Fläche des canalisirten Fibrins vorkommenden, zuweilen in umfänglichen Haufen auftretenden Zotten lassen aber von degenerativen Veränderungen in der Regel wenig oder nichts erkennen. Die Zellen haben, wie von allen Beobachtern angegeben wird, eine grosse Aehnlichkeit mit den bekannten grossen Zellen der Decidua, unterscheiden sich aber von diesen, was ich mit Langhans hervorhebe, doch auch in manchen Punkten, und zwar namentlich in Betreff ihrer Grösse. Die grössten von ihnen stimmen freilich auch hierin mit den Deciduazellen im Allgemeinen überein, aber die kleineren und kleinsten bleiben weit hinter denselben zurück, insofern sie die Grösse von Leukocyten oft nicht übertreffen (Langhans). Diese kleineren und kleinsten Zellen liegen, wo sie vorkommen, immer in grösserer Menge bei einander, und zwar fast regelmässig in den peripherischen Theilen der Anhäufungen. Gegen die mehr centralen Partieen derselben schliessen sich dann die allmählich immer grösser werdenden Elemente an sie an, so dass also die inneren Zellen der Gruppen die grössten, die äusseren die kleinsten zu sein pflegen. Häufig kommen aber auch Zellhaufen vor, die nur aus grossen, seltener solche, die nur aus kleinen Elementen bestehen. Allen diesen Zellen jedoch ist, trotz ihrer oft bedeutenden Grössendifferenz, regelmässig, so lange sie sich nicht etwa in vorgeschrittener degenerativer Veränderung befinden, das Merkmal einer ungemein scharfen Begrenzung gemeinsam, welche sich in Gestalt einer sehr feinen, nirgends Unebenheiten oder Unterbrechungen aufweisenden Linie zu erkennen giebt. Das Protoplasma dieser Zellen ist in der Regel ganz hell und frei von körnigen oder sonstigen Einlagerungen. Die Kerne zeigen, ebenso wie die Zellen, und im Allgemeinen ihnen entsprechend, erhebliche Grössendifferenzen; daneben auch eine sehr unregelmässige Form und grosse Unterschiede in der Tingirbarkeit, insofern manche sich nnr ganz schwach, andere wieder sich höchst intensiv färben. Diese letzteren sind gewöhnlich besonders gross und von höckeriger Oberfläche. In manchen dieser Zellen fehlen die Kerne ganz. Mitosen habe ich an den Kernen, wo sie vorhanden waren, nicht auffinden können.

Die Gruppen oder Haufen, in welchen, wie erwähnt, die Zellen dieser Art in der Regel auftreten, haben nicht selten die Form von bald nur schwach prominirenden bald stark convexen Buckeln, die mit ihrer flachen Basis gegen das canalisirte Fibrin, mit ihrer gewölbten Oberfläche gegen das Chorion zu gerichtet sind, welches letztere sie an seiner fötalen Fläche so bedeutend vordrängen können, dass es hier, ihnen entsprechend, kleine, aber mit blossem Auge noch deutlich erkennbare Prominenzen bildet. Häufig jedoch treten diese Zellhaufen auch in anderen Formen auf; entweder in einfachen

oder doppelten und mehrfachen Reihen, oder auch in ganz unregelmässiger Anordnung, namentlich da, wo sie, wie dies zuweilen geschieht, die obere Grenze des canalisirten Fibrins überschreitend, sich in einem, gewöhnlich etwas umfänglicheren Bezirk zwischen den hier gelegenen Zotten angehäuft haben. Manche Haufen sind auch von längeren Zügen canalisirten Fibrins durchsetzt und unterbrochen. Nicht eben selten kommen die Zellen aber auch isolirt, also nicht in Gruppen geordnet vor, und zwar wiederum namentlich an der Grenze zwischen Chorion und canalisirtem Fibrin, wo sie dann in der Regel abgeplattet, spindelförmig und mit einem oder zwei ebenfalls abgeplatteten Kernen versehen sind.

Sehr gewöhnlich stossen diese Elemente der Zellschicht des Chorion frondosum da, wo sie in grösseren oder kleineren Anhäufungen beisammen liegen, unmittelbar aneinander und zeigen dementsprechend verschiedene, vorwiegend unregelmässig polyedrische Formen. Andererseits sind sie aber auch oft durch eine Zwischensubstanz ganz oder theilweise von einander getrennt. Dies kann man namentlich an den erwähnten buckligen Formen ihrer Anhäufungen beobachten. Hier liegen sie meistens in einem Reticulum von stellenweise breiteren, oft spitz auslaufenden, vielfach unter einander zusammenhängenden Balken und Fasern, die ein glänzendes, ganz homogenes oder schwach fibrilläres Aussehen und nirgends auch nur eine Spur von Kernen erkennen lassen. Diese, vielfach unter einander zusammenfliessenden Stromabalken entspringen mit breiter Basis aus der nächsten Umgebung des Zellhaufens, welche häufig eine Art Kapsel bildet, die den Haufen ganz oder theilweise umschliesst, von gleich homogener und glänzender Beschaffenheit ist, wie die Balken des Reticulums, und sich von dem benachbarten Gewebe des Chorion scharf abgrenzen kann. Die Maschen dieses Balkennetzes sind, ebenso wie die in ihnen liegenden Zellen, von unregelmässig runder Gestalt, wie sie durch den allseitig annähernd gleichmässigen Druck, unter dem sie sich befinden, bedingt wird. Dass die an der Grenze zwischen canalisirtem Fibrin und Chorion zuweilen vereinzelt vorkommenden Zellen abgeplattet erscheinen, wurde bereits erwähnt; doch gilt dies nicht allein von ihnen, sondern auch von den an gleicher Stelle häufig in grösserer Menge vorhandenen, nicht in buckelförmigen, sondern in mehr länglichen, der Grenze des canalisirten Fibrins parallel angeordneten Haufen. Hier nämlich sieht man oft mehrfache Schichten von abgeplatteten und an ihren beiden Enden spitz auslaufenden Zellen unmittelbar neben einander gelagert, deren Form in Verbindung mit ihrer Lage ganz den Eindruck macht, als wäre die erstere unter einem Zuge in tangentialer und einem Drucke in radialer Richtung zur Eikugel zu Stande gekommen.

Die an die untere Grenze des canalisirten Fibrins zunächst angrenzenden Elemente dieser Zellschicht zeigen gewöhnlich schon gewisse Veränderungen. Namentlich sind sie vergrössert, ihr Protoplasma ist glänzender oder weniger scharf begrenzt, ihre Kerne sind kleiner als normal oder fehlen vollständig. In dem über ihnen (uterinwärts) gelegenen Fibrin findet man entweder keine Spur mehr von ihnen vor, oder sie zeigen sich hier in einer noch weiter fortgeschrittenen Veränderung, insofern zunächst ihr Protoplasma kleiner und kleiner wird, dann aber auch ihre Kerne mehr und mehr an Volumen verlieren, um schliesslich ganz zu verschwinden. Dieser Process einer fortschreitenden, schliesslich zu vollständigem Untergange führenden Atrophie der Zellen lässt sich manchmal durch die ganze Dicke des Fibrins, und zwar namentlich an solchen Stellen desselben verfolgen, wo diese Dicke eine geringe ist. In der Regel aber kann man im Inneren des Fibrins durchaus nichts mehr von diesen Zellen oder ihren Resten beobachten, und namentlich fehlen sie in der ganzen Dicke des Fibrins überall da, wo dasselbe mit seiner unteren Grenze unmittelbar an das Chorion stösst, also nicht durch eben diese Elemente der Zellschicht von ihm getrennt ist. Dies Verhältniss aber, nämlich das Fehlen von Zellanhäufungen oder einzelner Zellen zwischen Chorion und Fibrin ist in der That das gewöhnliche. Die Zellen finden sich in der ganzen Ausdehnung dieser Grenze zwar keineswegs selten, aber im Allgemeinen scheinen sie an eben dieser Grenze doch häufiger zu fehlen als vorhanden zu sein, d. h. Chorion und Fibrin berühren sich in dem grösseren Theile ihrer Ausbreitung unmittelbar, werden in dem geringeren durch zwischengeschobene Zellen von einander getrennt.

Die beiden von Kölliker und von Langhans geschilderten Formen des canalisirten Fibrins lassen sich in der an der Oberfläche des Chorions vorkommenden Lage desselben, die man wohl am passendsten als suprachoriale Fibrinschicht bezeichnet, leicht unterscheiden. Die eine von ihnen, und zwar die mehr homogene Form, bildet die tiefer gelegenen Abschnitte dieser Fibrinschicht, stösst also nach unten direkt an das Chorion frondosum, vorausgesetzt, dass sie nicht durch die beschriebene Zellschicht von ihm getrennt wird. Die andere, der Hauptsache nach aus geschichteten Lamellen bestehende Form, schliesst sich in allmählichem Uebergange nach oben an die homogene Schicht an. Häufig indessen fehlt auch die untere, aus der homogenen Form bestehende Lage ganz und die suprachoriale Fibrinschicht besteht in diesem Falle ihrer ganzen Dicke nach aus den oben erwähnten Lamellen, welche dann also die Substanz des Chorions unmittelbar berühren. Andererseits aber kommt es auch, jedoch sehr viel seltener, vor, dass die

lamellöse Form sich in einer oft weiteren Ausdehnung garnicht an der Zusammensetzung der suprachorialen Fibrinlage betheiligt, sondern dass diese vielmehr ihrer ganze Dicke nach aus der homogenen Form besteht.

Langhans hält die homogene Form des canalisirten Fibrins für ein Umwandelungsprodukt der Zellschicht des Chorion und zwar namentlich deshalb, weil beide Substanzen häufig unter einander abwechseln und in das canalisirte Fibrin selbst noch Elemente des zellreichen Gewebes eingesprengt sind, oder mehr an seiner unteren oder oberen Partie sich vorfinden. Die Grundsubstanz des canalisirten Fibrins soll seiner Meinung nach aus dem zusammengeflossenen Protoplasma jener Zellen hervorgehen und von den Kernen derselben soll die Bildung der Canäle ausgehen.

Dieser Ansicht glaube ich mich insofern anschliessen zu können, als ich ebenfalls die Zellschicht des Chorion für die Matrix des canalisirten Fibrins halte; doch bin ich in Betreff der Art dieser Entwickelung im Einzelnen zu anderen Ergebnissen gelangt. Dieselben beziehen sich auch nicht allein auf die Genese der hyalinen, sondern auch auf die der lamellösen Form des Fibrins, welche beide Formen nach meiner Meinung genetisch nicht von einander zu trennen sind.

Die zwischen Chorion und canalisirtem Fibrin vorkommenden, oben bereits ausführlicher beschriebenen, buckelig nach unten zu vorragenden Zellanhäufungen sind, wie ebenfalls erwähnt wurde, von einem Reticulum homogener oder hie und da leicht streifiger Substanz durchzogen, welches, ebenso wie seine nächste, ihm zum Ursprung dienende Umgebung namentlich dadurch ausgezeichnet ist, dass es eine intensive Weigert'sche Fibrinreaction giebt, während die in seinen Maschen befindlichen Zellen ungefärbt bleiben. Die blaue Färbung zeigte sich sodann, und zwar ebenfalls sehr intensiv, in den hyalinen Massen der zunächst an das Chorion anstossenden homogenen Form des canalisirten Fibrins. Sie tritt weiter nach oben in der lamellösen Form mehr und mehr zurück, bleibt hier in der Regel sogar auf eine zwischen den Lamellen befindliche, noch genauer zu beschreibende Substanz beschränkt und tritt endlich, jedoch nicht überall, in den obersten Schichten des Fibrins nochmals mit grösserer Stärke hervor.

Nicht die sämmtlichen Anhäufungen der zelligen Elemente an der Oberfläche des Chorion sind indessen mit einem Reticulum versehen. Vielmehr stossen die Zellen häufig unmittelbar an einander. In den buckeligen Heerden aber scheint ein Reticulum niemals zu fehlen, und die Annahme liegt nahe, dass die buckelige Prominenz erst durch die Volumenszunahme bedingt wird, welche der Zellhaufen

durch das Hinzutreten der Masse des Reticulums erfahren hat. Die Intercellularsubstanz würde somit als ein Accidens aus späterer Zeit anzusehen und wegen ihrer homogenen Beschaffenheit und ihrer exquisiten Fibrinreaction als ein Secretionsproduct der Zellen aufzufassen sein, durch dessen Entwickelung diese letzteren zunächst noch keine Veränderungen erfahren.

Weiter nach oben breiten sich dann, entweder in unmittelbarer Berührung mit dem Chorion oder im Anschluss an die Zellanhäufungen, die tiefsten Partieen der homogenen Form des canalisirten Fibrins aus, dessen Grundsubstanz ebenfalls fast ganz hyalin ist und von zahlreichen, vorwiegend parallel, aber auch schräg und vertical zur Eioberfläche verlaufenden Canälen durchzogen wird. Diese vielfach unter einander zusammenhängenden Canäle enthalten in der Regel keine Formbestandtheile und schliessen das zwischen ihnen liegende Fibrin oft in Gestalt ziemlich regelmässiger, annähernd rhombischer Felder ein. Häufig aber finden sich in ihnen auch die entweder noch wohl erhaltenen oder in verschiedenen Phasen der Degeneration und des Unterganges begriffenen Elemente der Zellschicht des Chorion. Die degenerative Veränderung derselben besteht darin, dass ihr Protoplasma eine rauhe Oberfläche bekommt, einen grösseren Glanz annimmt und schliesslich in eine Anzahl unregelmässiger Körnchen, Tröpfchen und Schollen zerfällt, welche nun in langen Reihen die Canäle zwischen den Fibrinfeldern erfüllen können. Die Kerne der auf diese Weise zu Grunde gehenden Zellen können oft noch, mehr oder weniger von Protoplasma entblösst und allmählich kleiner werdend, persistiren. Schliesslich aber scheinen sie, und zwar in ähnlicher Art, wie das Zellprotoplasma, ebenfalls unterzugehen. Die auf diese Weise durch Degeneration und Zerfall der Zellen entstandenen Tropfen und Schollen geben, ebenso wie die homogene Form des canalisirten Fibrins, eine intensive Weigert'sche Färbung.

Somit besteht die homogene Form des canalisirten Fibrins aus einer Grundsubstanz von mehr oder weniger irregulären, annähernd rhombischen, durch Canäle begrenzten Feldern und aus den in diesen Canälen gelegenen zelligen Elementen und deren Degenerationsproducten. Die Grundsubstanz verliert aber, und zwar namentlich im weiteren Vorschreiten nach oben zu, allmählich ihre homogene Beschaffenheit und nimmt eine anfangs spärlich, nach und nach immer dichter auftretende fibrilläre Structur an. Gleichzeitig verlieren die unregelmässig-rhombischen Felder nach und nach ihre Gestalt, indem sie sich in der Richtung der Flächenausbreitung des Chorion mehr und mehr strecken, dabei sich gleichzeitig verschmälern und schliesslich in jene deutlich und regelmässig geschichteten Lamellen übergehen, welche vorwiegend die oberen und mittleren Abschnitte des canalisirten

Fibrins zusammensetzen. Diese Lamellen sind schon mit blossem Auge bequem erkennbar und lassen sich mit der Pincette leicht von einander ziehen. Sie bestehen aus feinen Fibrillen, welche zwar im Allgemeinen unregelmässig angeordnet sind, oder doch der Mehrzahl nach einen der Fläche des Chorion parallelen Verlauf zeigen. Diese Fibrillen sind sehr dicht unter einander verfilzt und besitzen eine entweder mehr homogene oder mehr feinkörnige Structur. Die Oberflächen der Lamellen überragen sie fast überall in Gestalt feiner und kurzer Härchen und bedingen dadurch deren namentlich auch gegen die intervillösen Räume zu deutlich hervortretende rauhe Beschaffenheit. Im Inneren dieses Fibrillenfilzes oder auch mehr an der Oberfläche der von ihm gebildeten Lamellen finden sich, meistens ziemlich weitläufig in unregelmässigen Heerden angeordnet, Zellkerne vor von homogenem Aussehen, die in ihrer Grösse etwa den Kernen der Zellschicht des Chorion gleichkommen, und höchst wahrscheinlich auch mit diesen identisch sind. Zwischen den Lamellen dagegen finden sich fast constant und in oft ausserordentlich dichter Anhäufung jene kleineren und grösseren tropfen- und schollen-förmigen Gebilde, welche, wie bereits erwähnt, als Zerfallsproducte der grossen Zellen des Chorion anzusehen sind. Sie sind insgesammt dadurch ausgezeichnet, dass sie die Weigert'sche Fibrinfärbung mindestens deutlich, oft sogar sehr intensiv annehmen, während die Lamellen etwa in demselben Verhältniss, in welchem sie sich räumlich von der homogenen Form des canalisirten Fibrins entfernen, also weiter nach oben rücken, schwächere und schwächere Bläuungen zeigen, um endlich ganz ungefärbt zu bleiben, bis die zu oberst befindlichen Lagen, welche, wenigstens indirect, aus den hier vorkommenden grossen-Zellen herstammen, wieder eine intensivere Färbung annehmen.

Die Dicke der das Chorion continuirlich überziehenden Fibrinlage kann, wie auch Langhans hervorhebt, zwischen sehr erheblichen Grenzen, Bruchtheilen eines Millimeters, bis zu 1 cm schwanken. Abschnitte von dieser extremen Dicke sind aber stets von geringer Ausdehnung und grenzen sich scharf von ihrer Nachbarschaft ab. Sie finden sich wohl an fast jeder Placenta und treten auf den ersten Blick an der unteren Fläche des Chorion hervor, durch welches sie vermöge ihrer weisslichen Farbe und ihrer completen Opacität deutlich, und zwar in einer Grösse von etwa 2—3 cm Durchmesser, als schildförmige Platten hindurchschimmern. Sie sind von derber, fast knorpeliger Consistenz und in ihrem Verhältniss zu den intervillösen Räumen der Placenta vor Allem dadurch ausgezeichnet, dass sie nach oben stets von einer ihnen an Grösse annähernd entsprechenden Lacune begrenzt werden, in sofern sich über ihnen regelmässig

ein mit mütterlichem Blut gefüllter Raum findet, in welchen die Zotten der Nachbarschaft zwar mehr oder weniger weit hineinreichen, niemals jedoch weit genug vordringen, um die Oberfläche der Platte zu berühren.

Aber auch abgesehen von diesen, zuweilen eine Höhe von 1 cm erreichenden, isolirten Verdickungen der suprachorialen Fibrinlage finden sich, und zwar fast überall an der Oberfläche derselben, zellreiche, zum Theil sich unter einander berührende, zum Theil aber auch durch grössere oder kleinere Zwischenräume von einander getrennte Prominenzen vor, die ebenfalls aus canalisirtem Fibrin bestehen, ausserdem aber auch Placentarzotten einschliessen, und sich in unregelmässig conischen Formen und in ziemlich verschiedener Grösse uterinwärts von jener Fibrinlage aus erheben. Ausser den beiden genannten Bestandtheilen, dem Fibrin und den Zotten, sind in ihnen, jedoch keineswegs constant, auch noch zellige Elemente vorhanden, von ganz gleicher Beschaffenheit wie diejenigen der Zellschicht des Chorions.

Das in diesen Prominenzen vorkommende Fibrin besteht hauptsächlich aus der lamellösen Form, und die Lamellen umschliessen in unregelmässig concentrischer Ablagerung bald einzelne, bald gemeinschaftlich mehrere einander benachbarte Zellen oder erstrecken sich in paralleler Schichtung continuirlich von der Oberfläche der Zellen zur freien Oberfläche des canalisirten Fibrins. Neben der lamellösen Form findet sich aber auch, jedoch im Ganzen nur spärlich, die compacte Form vor und endlich tritt, und zwar gewöhnlich in bedeutender Menge, das Fibrin in zahlreichen und dicken, vielfach sich ramificirenden und an manchen Stellen ein engmaschiges Netzwerk bildenden Fasern auf. Die mit den grossen Elementen der Zellschicht des Chorion übereinstimmenden Zellen finden sich in diesen Prominenzen bald mehr vereinzelt, bald in kleineren oder grösseren, zuweilen sogar sehr grossen Anhäufungen vor, können aber auch auf weite Strecken hin vollständig fehlen. Nur selten berühren sie einander unmittelbar, in der Regel sind sie durch das Fibrin in seinen verschiedenen Formen von einander getrennt, indem sie die von ihm gebildeten Maschenräume ausfüllen. Auch hier unterliegen sie den gleichen degenerativen Veränderungen wie im Chorion, und die zwischen den Schichten und Fibrillen des Fibrins auch hier vorkommenden gelatinösen Tröpfchen dürfen wohl ebenfalls als die Producte eben dieser Umwandelungen angesehen werden. Die Weigert'sche Färbung tritt in dem Fibrin dieser Prominenzen fast durchweg sehr intensiv hervor. Die Bläuung ist eine etwa eben so starke wie in den tiefsten Partieen der suprachorialen Fibrinlage, und es gilt dies namentlich auch von den hier in so bedeutender

Menge vorkommenden, in unregelmässiger Anordnung auftretenden Fibrillen, während die Lamellen auch hier entweder keine oder eine nur schwache Färbung zeigen. Die Placentarzotten endlich, welche mehr oder weniger vollständig in das Fibrin eingebettet, als constante Bestandtheile der Prominenzen sichtbar werden, lassen fast regelmässig verschiedene Veränderungen erkennen. Zunächst ist ihr Epithel wohl niemals völlig intact, vielmehr entweder vollständig mit Einschluss der Kerne oder bis auf diese letzteren verschwunden. In diesem Falle sind die Kerne oft zu zahlreichen Körnchen zerfallen, welche dann auffallend dicht an einander gerückt sind, so dass sie sich unter einander berühren oder zum Theil sogar wie zusammengeflossen erscheinen, in welchem Falle sie stäbchenförmige oder unregelmässig zackige, durch eine starke Tinctionsfähigkeit ausgezeichnete Figuren bilden. Die Blutgefässe der Zotten sind gewöhnlich obliterirt und selbst an übrigens gut gelungenen Injectionspräparaten nicht nachzuweisen. Nur ausnahmsweise sind sie erhalten und dann auch zuweilen mit anscheinend noch unveränderten Blutkörperchen gefüllt. Das Zottenstroma ist, namentlich in den gefässlosen Zotten, oft feinkörnig getrübt, und die Kerne desselben erscheinen im Allgemeinen kleiner, unregelmässig zackig oder in anderer Weise deformirt.

Alle diese Prominenzen stehen, wie dies schon aus der obigen Beschreibung derselben hervorgeht, mit der suprachorialen Fibrinlage in unmittelbarer Verbindung und hängen so fest mit ihr zusammen, dass sie sich selbst bei einer Abreissung des Chorions von der Placenta, wie sie sich namentlich leicht an Präparaten ausführen lässt, die längere Zeit in verdünntem Alcohol gelegen haben, nicht von ihr trennen. An der unteren Fläche des Chorion sind sie als zahllose, hirsekorngrosse und grössere, opake, ganz unregelmässig ausgestreute Fleckchen leicht zu erkennen.

Auch in der Serotina ist constant canalisirtes Fibrin vorhanden und zwar auch hier in besonders mächtiger Anhäufung an ihrer gegen den Placentarraum zu gerichteten, d. h. unteren[4]) Fläche. Dieses Fibrin ist zuerst von R. Nitabuch[5]) genauer untersucht und beschrieben worden. Ihrer Angabe nach stellt es sich auf verticalen Schnitten in Form eines Streifens dar, welcher in der Nähe der placentarwärts gerichteten Oberfläche der Serotina verläuft, aber vom Placentarraum noch durch eine schmale Schicht von Serotinagewebe getrennt wird und sich auch in die mit der Serotina zusammenhängende placentaren Septa nicht fortsetzt. Der Streifen

[4]) „Unten" und „Oben" in demselben Sinne gebraucht wie beim Chorion.

[5]) Beiträge zur Kenntniss der menschlichen Placenta. Dissertat. Bern, 1887 S. 9.

stellt, wie sie weiter hervorhebt, eine homogene, glänzende, von zahlreichen, unter einander communicirenden Canälen durchzogene Masse dar. Die Canäle sind bald leer oder sie enthalten kleine, nach Nitabuch's Annahme farblosen Blutkörperchen angehörende Kerne oder auch grosse Zellen. Später hat K. Rohr[6]) noch festgestellt, dass ein mehrfach unterbrochener Fibrinstreifen die Serotina in zwei ungleiche Hälften scheide. Ausser ihm komme aber noch ein zweiter, fötalwärts gelegener Fibrinstreifen vor. Wo die Serotinaloberfläche glatt sei, fallen beide zusammen, wo sie mit Fortsätzen versehen sei, trenne sich der letztere von dem ersteren, indem er den Fortsätzen folge. Nitabuch fand, dass der Streifen sich mit Boraxcarmin und Hämatoxylin färbte, Rohr erhielt mittelst der Weigert'schen Reaction kein Resultat und vermuthet, mit Recht, dass dieses negative Ergebniss in der voraufgegangenen Behandlung seiner Präparate mit Chromsäure begründet gewesen sei. Denn in der That giebt die Weigert'sche Methode gerade hier sehr prägnante Färbungen. Nach ihrer Anwendung zeigt sich nahe an der unteren Oberfläche der Serotina, zuweilen auch unmittelbar an derselben ein continuirlicher Fibrinstreif, welcher in der Regel einfach ist, hie und da aber auch sich in zwei parallele Lagen trennt, jedoch meistens nur unvollständig, so dass beide noch mittelst einer Anzahl unregelmässiger, feiner, meist schräg verlaufender Verbindungen zusammenhängen. Auch nach oben (uterinwärts) ist die Begrenzung des Streifens eine sehr unregelmässige, indem er sich hier häufig ebenfalls, und zwar in sehr verschiedener Breite, in zahlreichen, untereinander zusammenhängenden Bälkchen fortsetzt, welche die ebendort befindlichen grossen Zellen der Serotina netzförmig umschliessen. Aehnliche Fortsetzungen können sich, jedoch im Allgemeinen spärlicher, auch nach unten vorschieben, von wo ausserdem regelmässig ein Uebergang des Streifens in die serotinalen Zapfen deutlich erkennbar ist. Endlich aber findet man an der unteren Fläche der Serotina, ganz wie an der oberen des Chorion, kleine, ebenfalls mit dem Fibrinstreifen zusammenhängende Prominenzen, die durchaus mit jenen übereinstimmen, nur der Zahl nach weit hinter ihnen zurückstehen.

Regelmässig zeigt sich das canalisirte Fibrin sodann noch in den serotinalen Septis und Zapfen, und zwar tritt es hier in ganz ähnlicher Weise auf, wie in der Serotina und im Chorion, theils in der homogenen, theils in der lamellösen Form, namentlich aber auch in Gestalt unregelmässig verlaufender Fibrillen. Die in den serotinalen

[6]) Die Beziehungen der mütterlichen Gefässe zu den intervillösen Räumen der reifen Placenta etc. Virchow's Archiv Bd. 115 S. 509.

Septis und Zapfen bekanntlich ebenfalls, und zwar stellenweise in sehr grosser Menge vorkommenden grossen Zellen sind auch hier häufig in ein Netzwerk canalisirten Fibrins eingebettet, und lassen die gleichen degenerativen Veränderungen erkennen, wie sie oben eingehend von den Elementen der Zellschicht des Chorion beschrieben worden sind. Ganz ähnliche Bilder erhält man auch an der Decidua, da, wo sie das Chorion laeve überzieht, und zwar ist es hier namentlich der dem Chorion unmittelbar anliegende Theil der Decidua, also die Reflexa, in welcher die blaue Fibrinfärbung in bedeutender Ausdehnung auftritt, in der Art, dass, wie in den Septis, theils zusammenhängende, umfänglichere Streifen, theils Netze sichtbar werden, deren Maschen die grossen Zellen einschliessen.

In relativ grosser Menge tritt das canalisirte Fibrin noch in der Mehrzahl der weissen Infarcte der Placenta auf; doch verspare ich sein Vorkommen in diesen Bildungen bis auf eine genauere Schilderung und Erörterung der Zusammensetzung und Genese derselben, und führe hier nur noch an, dass endlich in jeder Placenta das canalisirte Fibrin sich in einer oft ausserordentlich grossen Anzahl kleinerer und kleinster Anhäufungen zwischen den Zellen vorfindet. Am häufigsten zeigt es sich in Form feinster Streifen, welche eine Anzahl benachbarter Zotten ganz oder theilweise umgeben und so fest unter einander verkleben, dass sie auch an nicht eingebetteten Schnitten nicht auseinander fallen, vielmehr als kleine Fetzchen im Zusammenhange untersucht werden können. Von einem Zottenepithel ist an solchen Stellen nichts zu bemerken, doch scheint es, wie weiterhin noch eingehender erörtert werden soll, dass diese schmalen, die Weigert'sche Färbung sehr deutlich zeigenden Linien aus den Kernen des Epithels hervorgehen. Ausser diesen feinen Linien kommen aber zwischen den Zotten auch noch, anscheinend ebenfalls in jeder Placenta, kleine, unregelmässige Herde von canalisirtem Fibrin vor, welche kürzere und längere zackige Fortsätze aussenden, in ihrer Längsausdehnung etwa dem Querdurchmesser von 1—4 kleinen Zellen entsprechen mögen, und ebenfalls eine sehr deutliche Weigert'sche Reaction erkennen lassen.

Die vorliegenden, im Obigen mitgetheilten Untersuchungen über das canalisirte Fibrin berechtigen zu einigen Schlüssen über das Wesen dieser Substanz und die Art ihrer Entwickelung, welche hier zunächst eine Stelle finden mögen. Danach würde die Genese des Fibrins zurückzuführen sein auf die bekannten grossen Zellen der Serotina und ihrer Septa und Zapfen und auf die mit diesen Zellen

höchst wahrscheinlich identischen grossen Elemente der Zellschicht des Chorion. Alle diese Zellen liefern zunächst ein anfangs ganz homogenes, glänzendes Secret, welches bald eine zuerst sehr spärliche, allmählich aber immer dichter auftretende fibrilläre Zerklüftung zeigt, und schliesslich in eine zahllose Menge feinster, dicht verfilzter Fibrillen übergeht. Das zunächst homogene Fibrin nimmt unter gleichzeitig mehr und mehr zunehmender Fibrillenentwickelung, namentlich am Chorion, eine lamellöse Beschaffenheit an, und die Lamellen gehen eine sehr regelmässige, der Flächenausbreitung des Chorion parallele Schichtung ein. Inzwischen aber vollzieht sich auch an den Zellen eine Reihe von Veränderungen, welche darin bestehen, dass zunächst ihre Begrenzung unregelmässiger und rauher, ihr Protoplasma glänzender wird, um sodann in kleinere und grössere Schollen und Tropfen zu zerfallen, die sich, ebenso wie die gleichzeitig mehr und mehr degenerirenden Kerne, zwischen den Lamellen anhäufen.

Die auf diese Weise sich bildenden und, wie ich annehme, aus den erwähnten grossen Zellen hervorgehenden Degenerationsproducte zeigen, mit Ausnahme der älteren Lamellen, eine in der Regel sehr intensive Weigert'sche Reaction und mögen daher unter der gemeinsamen Bezeichnung „Fibrin" zusammengefasst werden, wobei freilich zu berücksichtigen ist, dass Manches, was man bisher nicht zum Fibrin rechnete, die Färbung annimmt, und andererseits Manches, was man bisher allgemein als Fibrin bezeichnete, z. B. die fasrige Substanz der cadaverösen Speckhautgerinnsel dieselbe nicht oder nur sehr undeutlich erkennen lässt. Es kommt hinzu, dass dieses sogenannte canalisirte Fibrin auch alle diejenigen Färbungen eingeht, welche seit Recklinghausen als Merkmale des Hyalin's gelten, denn es färbt sich sehr intentiv mit Alaun- oder Boraxcarmin, Hämatoxylin, Eosin, Picrocarmin (gelb) Safranin etc. und würde daher mit demselben Rechte als Hyalin, wie als Fibrin zu bezeichnen sein. In der That scheint es, dass die unter der Bezeichnung Hyalin zusammengefassten Substanzen, welche optisch und physikalisch im Ganzen unter einander übereinstimmen, sich tinctoriell keineswegs wegs gleichartig verhalten. Weigert[7]) hat schon hervorgehoben, dass seine Fibrinreaction keineswegs in allen von Recklinghausen mit dem Namen Hyalin bezeichneten Stoffen auftritt und K. Schuchardt[8]) hat neuerdings bei der Untersuchung subcutaner Hygrome im Bindegewebe „Auflagerungen" beschrieben, welche theils aus homogenen, glänzenden, eine Fibrinfärbung nicht oder nur undeut-

[7]) Fortschritte der Medicin. Jahrgang V S. 231.
[8]) Virchow's Archiv Bd. 121 S. 313.

lich annehmenden Zellen bestanden, theils aus einem feinsten Geflecht fädigen Fibrins zusammengesetzt waren, welches Fibrinreaction zeigte, während, wie aus meinen Untersuchungen des canalisirten Fibrins der Placenta hervorgeht, gerade die homogene Form des Fibrins und die Producte der hyalinen Degeneration der grossen Zellen des Chorion u. s. w. eine besonders intensive Fibrinfärbung annehmen. Daraus ergiebt sich, dass gewisse „hyaline“ Substanzen die Weigert'sche Färbung zeigen, und es dürfte doch wohl nicht zulässig sein, diese Substanzen nicht als fibrinöse zu bezeichnen, um so weniger, da sie sich unzweifelhaft in fädiges Fibrin verwandeln können, wie denn auch Weigert selbst hervorhebt, dass „hyaline Massen sich manchmal in ein exquisites Fadenwerk auflösen, welches man ohne bestimmte Färbung nicht analysiren konnte.“

Die Genese des Hyalin's oder, wenn man lieber will, Fibrin's in der Placenta beziehe ich, wie aus dem Obigen hervorgeht, abgesehen von einer noch zu erwähnenden Ausnahme, auf die grossen Zellen der Serotina, der serotinalen Septa und Zapfen und des Chorion, und zwar nehme ich an, dass auch die homogene Substanz, welche die grossen Elemente der Zellschicht des Chorion häufig in Gestalt eines Reticulums umgiebt, und welche schon zu einer Zeit vorhanden ist, wo diese Elemente nur sehr geringfügige Veränderungen zeigen, als ein Secret derselben aufzufassen ist. Die Grundsubstanz des canalisirten Fibrins würde also, meiner Meinung nach nicht, wie Langhans meint, dem zusammengeflossenen Protoplasma der Zellen entsprechen, welches letztere sich nur in so fern an dem Aufbau des Fibrins betheiligen würde, als seine Degenerations- und Zerfalls-Producte sich in Form von Schollen und Tropfen zwischen den Bestandtheilen desselben ablagern.

Langhans hat ferner die Ansicht ausgesprochen, dass die Canäle, welche die Bezeichnung „canalisirtes“ Fibrin veranlasst haben, sich von den Kernen der grossen Zellen aus entwickeln. Ein bestimmterer Nachweis dieser Entstehungsart lässt sich indessen nicht erbringen. Denn wenn auch hin und wieder Kerne und Kernreste in ihnen vorkommen, so sind sie doch auch häufig genug ganz frei von diesen. Oder sie enthalten, und zwar oft in grosser Menge, jene mehrfach erwähnten hyalinen Schollen und Tropfen, die als Zerfalls-Producte der Zellen und ihrer Kerne aufzufassen sind. Ich habe in einer älteren Arbeit[9]) bereits auf eine Ansicht von P. Meyer[10]) in Betreff der Genese dieser Canäle hingewiesen. Er vergleicht die geronnene Substanz mit halbflüssigem Fett, welches mit seröser

[9]) Der weisse Infarct der Placenta. Virchow's Archiv Bd. 96 S. 445.

[10]) De la formation et du rôle de l'hyaline dans les anevrismes et dans les vaisseaux. Arch. de Physiol. 1880 p. 647.

Flüssigkeit gefüllte Vacuolen enthalte. Diese Flüssigkeit soll sich mit der Hauptmasse nicht mischen, und sich daher bei einem gleichmässigen Druck in zusammenhängenden Wegen ausbreiten. So entstehen aus den polymorphen Lacunen die Systeme von mehr oder weniger regelmässigen Canälen. Berücksichtigt man nun, dass bei der fortschreitenden Vergrösserung der Eihöhle ein Druck in radiärer und ein Zug in tangentialer Richtung auf die Placenta ausgeübt wird, so würde sich aus dieser mechanischen Einwirkung auf das canalisirte Fibrin des Chorion nicht allein die Entwickelung der Canäle, sondern auch der Uebergang der mehr rhombischen Formen des tiefer gelegenen homogenen Fibrins in die höher gelegenen parallelen Schichtungen der lamellösen Form einfach erklären.

Die Herkunft der Zellschicht des Chorion frondosum ist bis jetzt nicht mit Sicherheit festgestellt. Vor Allem harrt die Frage, ob sie fötalen oder mütterlichen Ursprunges und mit der Serotina und deren Zapfen und Septis identisch oder nicht identisch ist, noch der Beantwortnng. Langhans[11]) hält ihren mütterlichen Ursprung nicht für zweifellos und hat sich nach einer Angabe von Nitabuch[11]) neuerdings dahin geäussert, dass überall da, „wo Zotten und Chorion mit den mütterlichen Geweben in Verbindung kommen, die Zellschicht des Chorion wuchert und zu einem Gewebe sich ausbildet, welches dem der Serotina im Grossen und Ganzen gleicht, jedoch Zellen führt, die etwas kleiner sind, als die eigentlichen mütterlichen Serotinazellen.“ Katschenko[13]) ist sogar der Ansicht, dass nicht allein die Elemente der Zellschicht des Chorion, sondern auch die grossen Zellen der Septa und der Serotina aus dem Chorionepithel hervorgehen, und dass somit alle diese Gebilde fötalen Ursprugs seien.

An einer directen anatomischen Verbindung zwischen Serotina und Zellschicht des Chorion kann aber kaum noch ein Zweifel bestehen. An Schnittserien lässt sich leicht der Nachweis liefern, dass die serotinalen Zapfen, wenigstens zum Theil, und zwar keineswegs nur am Rande, sondern auch in allen übrigen Gegenden der Placenta ununterbrochen bis zur Zellschicht oder, freilich richtiger, bis zur suprachorialen Fibrinlage verlaufen. Hier werden sie allerdings undeutlich und verschwinden in der Regel ganz, doch sieht man die grossen Zellen hie und da auch, wenigstens zerstreut und an beschränkten Stellen, da wo der Zapfen sich inserirt, die Fibrinschicht in ihrer ganzen Dicke durchsetzen.

[11]) a. a. O. S. 256.

[12]) a. a. O. S. 13.

[13]) Das menschliche Chorionepithel und dessen Rolle bei der Histogenese der Placenta. Arch. f. Anat. und Physiol. Anat. Abth. 1885 S. 451.

L. Bloch[14]) hat sich allerdings über diese Verhältnisse in etwas anderer Art geäussert. Er sagt: „Diese Balken“ (d. h. die decidualen Zapfen) gehen ganz deutlich von der Decidua Serotina aus. Sie endigen im Bindegewebe (?), das zwischen Chorion und Amnion sich befindet, indem sie in dasselbe übergehen.“ Ausserdem beschreibt Bloch noch ein „bis jetzt unbekanntes Lager von Grosszellen, welches man bisweilen zwischen Amnion und Chorion antrifft.“ Es besteht nach ihm aus deciduaähnlichen Zellen mit einem, zwei, seltener mehr Kernen, welche in einem Stroma von zarten Fäden eingebettet sind. Bloch hält „dieses grosszellige Gewebe als von der Decidua stammend.“

Derartige zellige Elemente habe ich ebenfalls hin und wieder in grösseren und kleineren Anhäufungen innerhalb des Chorion, und zwar bald mehr bald weniger weit nach unten hin in ihm vordringend, gesehen. Niemals aber überschritten sie die Grenze desselben gegen das Amnion oder kamen zwischen Chorion und Amnion vor. Diese Zellen scheinen aus den Elementen der Zellschicht des Chorion frondosum hervorzugehen, welche letztere schon in der Nähe derartiger, in das Chorion vordringender Zellmassen häufig eine grössere Zahl von Kernen zeigen. An diese mehr- und einkernigen Zellen schliessen sich dann kleinere, vorwiegend einkernige Zellen an, die wohl als Proliferationsproducte der ersteren aufgefasst werden dürfen und aus denen dann, namentlich in der Richtung nach unten, grössere, den Zellschichtzellen durchaus gleichende Elemente hervorgehen.

Diese Zellanhäufungen haben aber insofern noch ein besonderes Interesse, als in ihnen jene bekannten, ziemlich häufig an der unteren Fläche der Placenta wahrnehmbaren Cysten vorkommen, welche als grünliche, durchsichtige Hohlräume dieselbe leicht überragen. Sie sind etwa erbsengross, auch grösser, liegen zuweilen in mehrfacher Anzahl nebeneinander und communiciren hin und wieder auch mittelst grösserer und kleinerer Lücken unter einander, um so etwas umfänglichere, sinuöse Hohlräume zu bilden. Ihr Hauptsitz ist allerdings das Chorion; sie kommen aber auch dicht oberhalb desselben vor und können dann ziemlich weit in die Zottenmasse der Placenta hineinreichen. Winkler[15]) hielt sie für einfache Hohlräume im Chorion ohne besondere Wandung, aber „mit einem schönen, durch Silber, Carmin und Jod leicht nachweisbaren Endothel ausgekleidet.“ Ahlfeld[16]) bezog sie auf eine myxomatöse Entartung des chorialen

[14]) Ueber den Bau der menschlichen Placenta. Ziegler und Nauwerck, Beiträge zur pathol. Anat. und zur allg. Pathol. Bd. 4 S. 586, 588.

[15]) Textur, Structur und Zellleben in den Adnexen des menschlichen Eies. Jena, 1870 S. 36.

[16]) Arch. f. Gynäkologie Bd. XI S. 2.

Bindegewebes. Langhans[17]) bezieht sie auf eine „gallertige Verflüssigung“ der Zellschicht. Ihre Wandung besteht ganz und gar aus massenhaft angehäuften, unmittelbar neben einander liegenden Zellen, welche in ihrer Lagerung an geschichtetes Epithel erinnern und durchaus mit den Elementen der Zellschicht des Chorion übereinstimmen, mit denen sie, wie erwähnt, auch räumlich zusammenhängen. Regelmässig sind die in der Peripherie der Wand gelegenen Zellen kleiner, etwa so gross wie Leukocyten; allmählich nimmt centralwärts ihre Grösse zu, bis sie schliesslich so gross werden, wie die grösseren der Zellschichtzellen. Auch sind sie in den mehr central gelegenen Abschnitten der von ihnen gebildeten Wand grösstentheils leicht abgeplattet. Die Cystenwand schliesst nach innen mit einer leicht rauhen Oberfläche ab, welche dadurch bedingt wird, dass einzelne Zellen mehr, andere weniger prominiren, manche auch unregelmässige Defecte zeigen. Der Cysteninhalt besteht aus einer homogenen, gallertigen Substanz, innerhalb welcher man noch vereinzelt die gequollenen und homogenen, znm Theil kernhaltigen, zum Theil kernfreien Zellen oder deren Trümmer erkennt. Er zeigt, ebenso wenig wie die Wand oder deren nächste Umgebung eine Fibrinreaction.

Die Serotina placentaris ist an ihrer uterinen Oberfläche von im Ganzen glatter, hie und da leicht fetziger Beschaffenheit und bei verschiedenen Individuen insofern von etwas verschiedenem Aussehen, als bald grössere bald kleinere Partieen entweder mehr transparent oder mehr opak erscheinen. Eine Folge dieser verschiedenen Transparenzgrade ist das dunkelroth und weisslich gefleckte Aussehen der uterinen Oberfläche der Placenta. Beiderlei Färbungen, von denen die letztere im Allgemeinen die prävalirende ist, bilden unregelmässige, vielfach einander durchsetzende Figuren und gehen mit verwaschenen Grenzen in einander über. Die opaken Stellen sind dicker, zum Theil sehr viel dicker, als die transparenten, und diese ihre bedeutendere Dicke wird hauptsächlich bedingt durch ihren grösseren Gehalt an grossen Deciduazellen, welche in den transparenteren Stellen hie und da sogar vollständig fehlen. Auch die Masse des canalisirten Fibrins ist in den opaken Partieen gewöhnlich eine viel beträchtlichere.

In Betreff des feineren Baues der Serotina placentaris beschränke ich mich darauf, hervorzuheben, dass neben den bekanntlich in ihr vorkommenden Spindelzellen, Leukocyten und grossen Decidua-Elementen constant auch jene eigenthümlichen, von Ehrlich als Mastzellen (cellules granulifères, Browicz) bezeichneten Gebilde sich vorfinden,

[17]) a. a. O. S. 263.

deren Protoplasmakörner durch basische Anilinfarben bekanntlich sehr intensiv tingirt werden. Sie sind in der Serotina unregelmässig oder in weitläufigeren Gruppen ausgestreut und finden sich vorzugsweise in ihrer uterinwärts gelegenen Schicht, kommen vereinzelt aber auch in den hauptsächlich aus den grossen Zellen bestehenden Schichten vor, finden sich hin und wieder auch in den Septis und, wie ich hier gleichzeitig hervorheben will, regelmässig und in grösserer Menge auch im Chorion und in dem Bindegewebe der Stammzotten, fehlen jedoch im canalisirten Fibrin. Einige von ihnen verhielten sich noch insofern eigenthümlich, als ihr übrigens homogener Zellkörper nur sehr spärliche, ziemlich gleichmässig in ihm ausgestreute Protoplasmakörnchen einschloss.

Die in der Serotina placentaris ungemein häufig vorkommenden Fetttropfen haben ihren Hauptsitz in den grossen Deciduazellen, in denen sie sich in verschiedener, zuweilen ziemlich bedeutender Grösse und meistens in Haufen bei einander liegend vorfinden. Sie zeigen sich aber auch, wenn schon seltener, in den Spindelzellen, und zuweilen überdies in den fibrillären Fortsätzen derselben.

Sehr gewöhnlich finden sich dann bekanntlich in der Serotina Ablagerungen von Kalksalzen vor, oft in so bedeutender Menge, dass sie in Gestalt unregelmässig zackiger und vielfach unterbrochener Platten oder anders gestalteter Heerde eine schon dem blossen Auge auffallende Erscheinung bilden. Hauptsächlich, wenn nicht allein, stellen sie Imprägnationen des canalisirten Fibrins dar und bilden, dem Auftreten desselben folgend, balkenartige Figuren oder Netze, in deren Maschen die grossen Decidua-Zellen zuweilen noch bestimmt zu erkennen sind. Indessen lagern sie sich auch im Inneren dieser Zellen ab, und zwar zunächst gewöhnlich in Form unregelmässiger Körnchen, durch deren Zusammenfluss dann diffuse Infiltrationen entstehen können. Doch treten, wie es scheint, diese Imprägnationen der Zellen mit Kalksalzen immer erst dann ein, wenn in ihrem Protoplasma hyalin-fibrinöse Degenerationen zur Ausbildung gelangt sind.

Die Bezeichnung „weisser Infarct“, welche ich vor sieben Jahren für jene bekannten, bis dahin gewöhnlich als „Fibrinkeile“ benannten anämisch-necrotischen Knoten der Placenta vorgeschlagen hatte, ist fast allgemein acceptirt worden. Nur Ziegler[18]) und Steffeck[19]) haben sich nicht mit derselben einverstanden erklärt.

[18]) Lehrb. der pathol. Anat., 6. Aufl. Bd. 2 S. 884.

[19]) Der weisse Infarct der Placenta. Die menschliche Placenta. Herausgegeben von Hofmeier, S. 115.

Der erstere nennt sie „Thrombosen des mütterlichen Blutserums", der letztere will sie als „Deciduale, oder allgemeiner, als necrotische Knoten und Ringe" bezeichnen. Infarctus (infarcio, farcimen) bedeutet aber nichts Anderes als eine Vollstopfung, Ausstopfung, Anschoppung (infarciendo opplere = anschoppen) und wird in diesem Sinne auch bekanntlich seit langer Zeit und ohne Bedenken von den nekrotisch-hämorrhagischen Heerden der Lunge und den ischämisch nekrotischen Heerden der Niere, Milz etc. gebraucht. Nun sind aber gerade bei den Infarcten der Placenta fast constant und oft in grosser Massenhaftigkeit, Ausstopfungen der intervillösen Räume mit canalisirtem Fibrin vorhanden, mit denen regelmässig ein durch locale Anämie bedingtes blasses, weissliches Aussehen verbunden ist, und es bleibt daher unverständlich, weshalb diese Herde nicht mit demselben Rechte als weisse Infarcte bezeichnet werden sollen, wie die bekannten, allgemein so genannten ischämisch-nekrotischen Heerde der Niere; ja mit noch grösserem Rechte, da in diesen letzteren gewöhnlich, wenn auch nicht ganz constant, eine „ausstopfende" Masse vollständig fehlt. Diese die intervillösen Räume ausstopfende Masse hat nun aber, wie sich weiter unten noch zeigen wird, mit den durch Thrombose im Inneren des Gefässsystems bedingten Anhäufungen verschiedener Zellbestandtheile durchaus nichts zu thun, verhält sich vielmehr histologisch und genetisch ganz anders und kann daher auch nicht, wie Ziegler dies will, als eine „Thrombose des mütterlichen Blutserums" bezeichnet werden.

Steffeck verwirft die alte Bezeichnung Fibrinkeil. Ich stimme ihm hierin bei, wenn auch aus anderen Gründen. Denn es ist nicht richtig, dass „Fibrin sicherlich nur minimal sich an den Bestandtheilen jener Knoten betheiligt", vielmehr findet es sich constant in ihnen und bildet oft, auch der Masse nach, ihren Hauptbestandtheil. Aber die Bezeichnung „Fibrinkeil" ist eben deshalb zu verwerfen, weil die Heerde ausser dem Fibrin regelmässig noch andere, wesentlich zu ihrer Zusammensetzung beitragende Bestandtheile einschliessen. Die Bezeichnung „deciduale oder neckotische Knoten", wie sie von Steffeck vorgeschlagen wird, nimmt in ihrer zu weit gehenden Allgemeinheit weder auf die Zusammensetzung, noch auf die Entstehungsart der Heerde Rücksicht, und dürfte daher nicht auf Annahme zu rechnen haben, wie denn auch Steffeck selbst seine Beobachtungen unter dem Titel „Der weisse Infarct der Placenta" veröffentlicht hat.

Nachdem ich im Jahre 1884[20]) meine Untersuchungen über diese Veränderung pnblicirt hatte, haben verschiedene Forscher denselben

[20]) Virchow's Archiv Bd. 96 S. 439.

Gegenstand behandelt und sind dabei zu Ergebnissen gelangt, welche sowohl unter einander, wie auch mit den meinigen theils übereinstimmen, theils eine Anzahl von Widersprüchen aufweisen. Ich habe daher von Neuem eine Untersuchung dieser und einiger mit ihr in nahem Zusammenhang stehender Fragen vorgenommen und berichte über deren Ergebnisse zunächst im Nachstehenden.

Die in der Placenta isolirt oder im Zusammenhang bald mit der Serotina, bald mit dem Chorion vorkommenden Infarcte stimmen in einem Punkt insgesammt mit einander überein, insofern alle einen freilich ziemlich verschiedenen aber doch immer deutlich hervortretenden Grad von Anämie erkennen lassen. Die entweder mehr weisse oder weisslich-rothe Farbe der Herde, welche letztere namentlich in ihren centralen Abschnitten hervortritt, ist selbstverständlich, wenigstens zum Theil, eine Folge dieser Anämie; nur zum Theil, da sie ausserdem auch durch die Anhäufung grösserer oder geringerer Mengen von Fibrin in den intervillösen Räumen bedingt wird.

Die Anämie der Zottengefässe im Infarct kann sich gleichmässig durch seine ganze Masse ausbreiten und eine durchaus complete sein. Doch zeigen sich häufig auch die Gefässe einzelner, in den centralen Theilen gelegener Zotten mit Blut, selbst mit bedeutenden Mengen desselben, gefüllt. In die blutleeren Zottengefässe dringt auch keine Injectionsflüssigkeit ein, während sie in die bluthaltigen in der Regel zu gelangen scheint. In den anämischen und für Injectionsmasse unzugänglichen Zotten lassen sich auch Gefässcontouren mit Sicherheit nicht mehr erkennen. Neben dieser Zottenanämie finden sich im Infarct bald grössere, bald geringere Mengen canalisirten Fibrins in den intervillösen Räumen. Häufig sind sie so spärlich, dass sie mit Sicherheit nur durch die Weigert'sche Probe nachgewiesen werden können. Sie treten dann als feine, etwas unregelmässige, die Zottendurchschnitte vollständig oder nur zum Theil umschliessende, gestreckte oder geschwungene blaue Linien auf, und sie sind es offenbar, welche jene mehr oder weniger vollständige Verklebung der Zotten unter einander bedingen, durch die ein Auseinanderfallen derselben auch an nicht eingebetteten Schnittpräparaten des Infarctes verhindert wird. Neben solchen spärlichen Anhäufungen canalisirten Fibrins zeigt dann aber auch das Zottenepithel gewisse, freilich nicht durchweg mit gleicher Deutlichkeit erkennbare Veränderungen. Zunächst, und wohl ganz regelmässig, ist das Epithelstratum verschmälert, ja es ist von dem Protoplasma des Zelllagers überhaupt nichts Sicheres mehr zu erkennen. Sodann zeigen die Kerne eine Zunahme der schon normal in ihnen vorhandenen chromatophilen Körnchen, welche, wahrscheinlich in Folge fortschreitenden Proto-

plasmaschwundes, näher und näher an einander rücken, so dass sie sich häufig berühren und zuweilen selbst zusammenzufliessen scheinen. Jedenfalls werden die Kerne allmählich kleiner und kleiner, um endlich ganz zu verschwinden, und in denjenigen Infarcten, welche grössere Mengen von intervillösem Fibrin enthalten, ist weder von ihnen noch von dem Zellprotoplasma auch nur eine Spur zu erkennen. Die geringen Mengen canalisirten Fibrins, welche in diesen Fällen, wo seine Anhäufung eine spärliche ist, die Zotten unter einander verkleben, machen ganz den Eindruck, als entwickelten sie sich aus dem Epithel, dessen Protoplasma sich in feine, netzartig zusammenhängende Fasern umzuwandeln scheint. A. Favre[21]) hat auf diese Erscheinung bereits hingewiesen und hervorgehoben, dass die betreffenden Fasermassen oft in Gestalt von Ringen die Zotten umgeben. Unter diesen Ringen, also zwischen ihnen und den Zotten, will Favre dann aber noch grosse, den Deciduazellen ähnliche Elemente gefunden haben. Er nimmt an, dass diese Elemente, indem sie proliferiren, sich zwischen Zottenepithel und Zottenoberfläche vorschieben und bezieht die Nekrose des Epithels auf diese seine Abhebung vom Stroma, was, wie ich weiter unten nachzuweisen versuchen werde, nicht richtig ist.

Die anämisch gewordenen Zotten erleiden nun eine Reihe von Veränderungen, welche offenbar auf deren Nekrose zu beziehen sind. Vor Allem die Kerne des Zottenstromas. Sie werden kleiner und bekommen unregelmässige, zackige Formen. Dann zerfallen sie in eine oft sehr grosse Menge von Körnchen verschiedener Grösse, die oft nur wie Pünktchen erscheinen. Endlich verschwinden sie vollständig, und wenn um diese Zeit, was die Regel ist, auch die Epithelkerne bereits untergegangen sind, so sieht man nur noch eine durch grössere oder geringere Mengen canalisirten Fibrins von einander getrennte Menge völlig epithelloser und völlig kernfreier Zotten, in denen auch von Blut und Blutgefässen nichts mehr sichtbar ist. Inzwischen hat auch das Zottenstroma Veränderungen erfahren, darin bestehend, dass es zunächst etwas aufquillt und eine undeutlich faserige Beschaffenheit erkennen lässt, um dann ein trübkörniges Aussehen anzunehmen, in welchem schliesslich jede feinere Structur untergeht. Deutliche, durch die Weigert'sche Färbung nachweisbare fibrinöse Entartungen des Zottenstromas habe ich nicht auffinden können. Dem blossen Auge erscheinen diese völlig kernlosen, durchweg körnig getrübten und ganz anämischen Infarcte von gleichmässig fast rein weisser Farbe und von durchaus opacer Beschaffenheit.

Es bedarf kaum noch der Erwähnung, dass hier also eine Ne-

21) Ueber den weissen Infarct der menschlichen Placenta. Virchow's Archiv Bd. 120 S. 468.

krose der Zotten vorliegt und zwar eine sogen. Coagulations-Nekrose, wenn man diesen Begriff nach den neuesten einschlägigen Arbeiten von Arnheim[22]) und O. Israel[23]) überall noch aufrecht halten will. Wohl aber erfordert die Frage nach der Ursache dieser Nekrose eine eingehendere Erörterung.

Wenn man aus einer Placenta, welche von einer Nabelarterie aus mit Berlinerblau gut injicirt wurde, einen Infarct, am besten einen keilförmigen, mit seiner Spitze gegen das Chorion gerichteten, von der Spitze nach der Basis oder in jeder anderen Richtung vorschreitend, in Serienschnitte zerlegt, so wird man, vorzugsweise vor der Spitze oder in deren Nähe, aber auch an seinem Rande und in seinem Inneren die Arterien einzelner Zottenstämme auf kurze Strecken so vollständig verschlossen finden, dass keine Injectionsmasse durch sie hindurch oder in sie hinein gelangen konnte.[24]) Solche Zottenstämme liegen häufig in mehrfacher Anzahl unmittelbar oder doch nahe bei einander, und die erwähnten Verschliessungen ihrer Arterien, von denen gewöhnlich in jeder Zotte nur eine einzige vorhanden ist, werden bedingt durch eine vorwiegend an ihrer Innenwand auftretende Zellanhäufung, neben welcher aber auch eine umschriebene Verdickung der Aussenwand vorkommen kann. Diese letztere hat mich früher veranlasst, die ganze Veränderung als eine Periarteriitis nodosa zu bezeichnen und anzunehmen, dass sie von der Aussenseite der Arterie ihren Ursprung nehme, um sich durch deren Wand hindurch auf ihre Innenwand fortzusetzen. Nachdem ich mich jetzt überzeugt habe, dass die inneren Veränderungen auch ohne die äusseren vorkommen können, ja in der Mehrzahl der Fälle vorkommen, stehe ich nicht mehr an, die Veränderung mit A. Favre[25]) auf die Intima zu beziehen.

Normal lassen die Arterien in den Zottenstämmen nur die circulär und geschichtet angeordneten glatten Muskelfasern der Media erkennen, während von einer Adventia gewöhnlich nichts und von einer Intima nur eine undeutliche Spur wahrzunehmen ist. In den verdickten Stellen aber finden sich an der Innenfläche der Media, also an der Stelle der Intima, zahlreiche, gewöhnlich sehr dicht stehende, meistens runde, zum Theil aber auch längliche Zellkerne von einer spärlichen hellen Protoplasmamasse umgeben, in der aber Zellgrenzen sich nicht deutlich unterscheiden lassen. Nach Favre's Angabe sollen die Verdickungen stellenweise so stark entwickelt

[22]) Congulationsnekrose und Kernschwund. Virchow's Archiv Bd. 120 S. 367.

[23]) Ueber die anämische Nekrose der Nierenepithelien. Ebendort Bd. 123 S. 310.

[24]) Vergl. hierzu und zu dem Folgenden Tafel XXI.

[25]) a. a. O. S. 463.

sein, dass das Gefässlumen beinahe verschwand. Dagegen finde ich vielmehr, dass sie häufig einen Verschluss des Gefässlumens, freilich immer nur auf kurze Strecken, bedingen. Dies ergiebt sich zunächst aus ihrer bereits erwähnten Undurchgängigkeit für Injectionsmasse, ausserdem aber auch aus dem Verhalten des Inhalts der ihnen entsprechenden Venen. Derselbe besteht nämlich aus einer fibrillären, verfilzten Gerinnungsmasse, welcher eine Anzahl farbloser Blutkörperchen eingelagert ist, eine Thatsache, die doch beweisst, dass auch in der Vene die Blutbewegung während des Lebens erloschen gewesen ist, offenbar in Folge der Absperrung des Blutes von der Arterie.

Dass also durch solche partialen Arterienobliterationen in den entsprechenden Zottengebieten Ischämieen hervorgerufen werden können, ist wohl mit Sicherheit anzunehmen. Ich habe aber, nm einen weiteren Beweis für die Abhängigkeit der Zottenanämie von dem Arterienverschluss zu erbringen, noch den nachfolgenden einfachen Versuch angestellt. Von einer Nabelarterie oder einem grösseren Aste derselben aus wurde durch die ganze Placenta oder einen Theil von ihr zunächst so lange Wasser gespritzt, bis die aus der Vene ablaufende Flüssigkeit frei von Blut war. Dann wurde in dasselbe Gefäss eine Suspension von Wachskügelchen in Wasser injicirt, die grösstentheils Durchmesser von 0,02 bis 0,05 mm hatten, zum Theil auch grösser waren. Die Kügelchen waren ganz geeignet, in den Arterien der grösseren und kleineren Zottenstämme stecken zu bleiben und deren Verschluss herbeizuführen. Wenn nun, nachdem man das Wasser einigermassen hatte ablaufen lassen, eine Injection mit Berlinerblau vorgenommen wurde, so drang von derselben natürlich nichts in die jenseits der obturirten Stellen befindlichen Gefässe ein, und es blieben dementsprechend innerhalb der übrigen, mit Injectionsmasse gefüllten und daher gleichmässig dunkelblau gefärbten Partieen der Placenta, entsprechend den durch Obturation verschlossenen Gefässgebieten, blasse Heerde von verschiedener Grösse übrig, welche zwar nicht constant, aber doch in manchen Fällen die Gestalt weisser Infarcte im Allgemeinen, namentlich aber auch der ziemlich häufigen, mit ihrer Spitze gegen das Chorion zu gerichteten keilförmigen Infarcte wiedergeben. Nur ein Umstand ist bei diesen Versuchen zu beachten. Die Injection darf nicht zu lange fortgesetzt und es muss für einen freien Abfluss der Injectionsmasse aus den entsprechenden Venen durch Incisionen in dieselben gesorgt werden. Sonst staut die Flüssigkeit sich in ihnen auf und dringt rückwärts auch durch die Venen derjenigen Zottenstämme in das entsprechende Terrain ein, deren Arterien durch Wachskügelchen impermeabel geworden waren.

Die erwähnten Thatsachen, dass nämlich in zahlreichen, in der nächsten Umgebung, an den Rändern und auch im Inneren der Infarcte befindlichen Arterien Unwegsamkeit derselben mit Zottenanämie und Nekrose zusammentrifft, und dass man durch künstliche Verschliessungen der Arterien von Zottenstämmen den Eintritt von Injectionsflüssigkeiten in die betreffenden Zottenabschnitte verhüten kann, machen eine Abhängigkeit der Zottenanämie und der durch sie bedingten Nekrose der Zotten und ihres Epithelüberzuges von dem Arterienverschluss mindestens sehr wahrscheinlich, und berechtigen zu der Annahme, dass es sich bei der Entwickelung der insulären Infarcte in einem wesentlichen Punkte um ischämische Zottennecrose handelt und dass auch das intervillöse Fibrin da, wo es sich in geringen Mengen zwischen den Zotten findet, in seiner gesammten Masse, da, wo es in grösserer Menge vorhanden ist, doch zum Theil als ein Derivat des Zottenepithels aufzufassen sein würde.

In neuester Zeit ist von zwei Beobachtern, nämlich von Favre[26]) und von Steffeck[27]) der Versuch gemacht worden, sämmtliche weisse Infarcte, ja sämmtliches canalisirte Fibrin der Placenta auf die grossen Zellen der Serotina und ihrer Zapfen und auf die Zellschichtzellen des Chorion zu beziehen. Sie begründen diese Ansicht durch das in der That sehr häufige Vorkommen derartiger Zellen im Inneren und namentlich in der unmittelbaren Umgebung der Infarcte, und Steffeck spricht sich sogar schlechtweg dahin aus, dass ein Infarct nur wachse, indem die Decidua alles anliegende Gewebe, sowohl Zotten wie fötale Zapfen, umwuchere, während er von denjenigen Infarcten, welche nichts von grossen Zellen enthalten, annimmt, dass diese Zellen früher doch in ihnen vorhanden gewesen, aber untergegangen seien. Gewiss verdienen diese Ansichten alle Beachtung, und ich selbst bin auch geneigt, mich ihnen, wenigstens für die fibrinreichen Infarcte anzuschliessen, glaube aber, dass sie für die keineswegs seltenen Infarcte, in denen Necrose der Zotten und ihres Epithels mit einer nur spärlichen Fibrinentwickelung verbunden ist, keine Gültigkeit haben. Zunächst nämlich sieht man in derartigen Infarcten nichts von serotinalen oder Zellschichtzellen, und die Menge des Fibrins in ihnen ist fast überall eine so geringe, dass man die feinen Linien, Streifen und Fasern, in denen es hier auftritt, nicht wohl auf jene voluminösen Elemente beziehen kann; um so weniger, als das Fibrin sich sehr bestimmt an den Epithelüberzug der Zotten anschliesst, häufig sogar als eine Umwandlung

[26]) a. a. O. S. 462, 465, 467.

[27]) Der weisse Infarct der Placenta. In: Die menschliche Placenta, Beiträge etc. Herausgegeben von Hofmeier Wiesbaden 1890 S. 91.

seines Protoplasmas auch insofern erscheint, als seine Fasern unmittelbar an die Stelle desselben treten und durch eine Art Zerfaserung aus ihm hervorzugehen scheinen. Deshalb glaube ich für diese Infarctform, bei welcher partieller Arterienverschluss, Zottennecrose und Epitheldegeneration mit der Anhäufung eines dem Epithelüberzuge sich anschliessenden und anscheinend aus ihm hervorgehenden spärlichen Fibrins zusammentreffen, eine ischämische Genese in Anspruch nehmen zu dürfen, der Art, dass durch Obliteration der betreffenden Arterienabschnitte die Anämie und Nekrose des Zottenparenchyms und ebenso auch die fibrinöse Degeneration des Zottenepitheliums bedingt wird.

Die Analogie dieses Processes mit dem weissen oder ischämischen Infarct der Niere liegt auf der Hand. Sie wird noch grösser durch die Ergebnisse der Untersuchungen von Litten[28]) und von O. Israel,[29]) welche Forscher übereinstimmend nach vorübergehender Verschliessung der Nierenarterie eine Ansammlung von fädigem, Israel auch von compactem Fibrin, in den Harncanälchen und den Kapseln der Glomeruli feststellen konnten. Dieses Fibrin soll nach ihrer Meinung zwar nicht aus den Epithelien der Harncanälchen, sondern vielmehr aus den exsudirten Fibrinbildnern des Blutes hervorgegangen sein, deren Uebergang in die Harncanälchen jedoch erst durch die ischämische Nekrose der Epithelien ermöglicht wurde.

Wenn ich also für die eben beschriebene Form der Infarcte lediglich an dem durch Verschluss der Zottenarterien bedingten ischämischen Ursprung festhalte, so bin ich doch andererseits auch zu dem Ergebniss gelangt, dass massenhaftere Anhäufungen von Fibrin zwischen den Zotten aus serotinalen oder Zellschichtzellen abgeleitet werden müssen. Denn es ist, wie ich bereits früher angegeben habe,[30]) etwas ganz Gewöhnliches, dass man zwischen den Zotten, von grösseren oder geringeren Mengen fibrillären und lamellösen Fibrins umgeben, diese Zellen und deren Derivate vorfindet, oder dass die Fibrinanhäufung mit der Serotina, den serotinalen Zapfen, oder, wie oben schon hervorgehoben wurde, mit dem canalisirten Fibrin des Chorion in ausgedehnter directer Verbindung steht.

Meiner Meinung nach bildet sich das canalisirte Fibrin überhaupt in der Placenta: 1. aus den grossen Zellen der Serotina, 2. aus den ihnen homologen Zellen der serotinalen Septa und Zapfen und extraplacentar auch aus den Zellen der Reflexa, 3. aus den Zell-

[28]) Frerichs und Leyden, Zeitschr. f. klinische Medicin Bd. 1 S. 202.

[29]) a. a. O. S. 326.

[30]) a. a. O. S. 446.

schichtzellen des Chorion, 4. aus den Zottenepithelien. Für diesen sub 4 angeführten Ursprung will ich noch den Umstand anführen, dass man, wie ich ebenfalls oben bereits erwähnte, in jeder Placenta, und gewöhnlich in sehr grosser Anzahl zwischen den Zotten, isolirte, sehr feine, aus einigen wenigen Fasern bestehende, die betreffenden Zotten unter einander verklebende und mit einem, wenigstens partiellen Defect des ihnen anliegenden Epithels verbundene Streifchen von Fibrin findet, welches namentlich auch die Weigert'sche Färbung zeigt und übrigens in seiner Form und Anordnung durchaus mit den intervillösen Fibrinansammlungen übereinstimmt, wie sie in umfänglicher Anhäufung ebenfalls als feine, streifige Bildungen sich in den grösseren fibrinarmen Infarcten vorfinden.

Will man die faserige, lamellöse oder compacte Substanz, welche fast durchweg die Weigert'sche Färbung in der intensivsten Weise erkennen lässt, überhaupt als „Fibrin" bezeichnen, wie dies bisher fast ausnahmslos von allen Beobachtern geschehen ist, so scheint auch die Meinung von Steffeck[31]) nicht berechtigt, nach welcher er „das Fibrin als Hauptbestandtheil der Knoten nicht anerkennen könne." Vielmehr findet es sich häufig in so grosser Menge in den Infarcten vor, dass es, wenigstens der Masse nach, von jedem Unbefangenen als Hauptbestandtheil würde aufgefasst werden. Aber auch für die Entstehungsgeschichte des Infarctes bildet es einen wesentlichen, also einen Hauptbestandtheil. Denn in keinem Infarct fehlt es ganz und immer entwickelt es sich erst vermöge einer regressiven Metamorphose zelliger Elemente, mögen sie epithelialer oder decidualer Natur sein oder der Zellschicht des Chorions angehören, und es scheint daher nicht verständlich, wenn Steffeck einerseits behauptet, dass „Fibrin sicherlich nur minimal an den Bestandtheilen jener Knoten betheiligt ist", während er andererseits das „Decidualgewebe als den wesentlichsten Theil eines jeden Infarctes hinstellt" und hervorhebt, „dass die Decidua sich zu jener streifigen, homogenen Masse umbildet, die wir immer in Infarcten finden." Diese streifige und homogene Masse ist aber bisher als Fibrin bezeichnet worden und kann dies auch vermöge ihrer Structur und ihrer tinctriellen Eigenschaften beanspruchen.

Von Niemandem sind so ausgebreitete und zahlreiche Obliterationen der Placentargefässe beschrieben worden, wie von Holl.[32]) Die grössten, in Folge derselben auftretenden Veränderungen erleidet nach seinen Untersuchungen die Placenta gegen das Ende der Schwanger-

[31]) a. a. O. S. 113.

[32]) Ueber die Blutgefässe der menschlichen Nachgeburt. Aus dem 83. Bande der Sitzungsber. d. k. Akad. der Wissensch. zu Wien. III. Abth. 1881 S. 20, 21, 40.

schaft an ihrem Rande, wo im Anschluss an die Obliterationen von Gefässen, welche dementsprechend auch für Injectionsmasse unzugänglich sind, ein umfänglicher Untergang von Placentarsubstanz eintritt. Die Placentae succenturiatae vermochte Holl in ihren verschiedenen Formen und Grössen als ebenso viele verschiedene Stadien dieser, an einzelnen Stellen früher, an anderen später auftretenden Rückbildung nachzuweisen. Auch das, was wir jetzt als insulären Infarct oder als Randinfarct bezeichnen, bezieht er auf Rückbildungsprocesse der Placentargefässe, wobei er jedoch in den Fehler verfällt, eine gleichzeitige Bindegewebsneubildung anzunehmen. Er bezeichnet wegen dieses Irrthums den Randinfarct, im Anschluss an ältere Beobachter, als Annulus fibrosus, die insulären Infarcte als Fibroide[33]) der Placenta und giebt von ihnen an, dass sie „einen ganzen Cotyledo ergreifen können und an der inneren Oberfläche der Placenta opake, dicke, derbe, weisslich-gelbliche Inseln darstellen. Diese seine Angaben über das Vorkommen neugebildeten Bindegewebes in den Infarcten beruhen offenbar auf einer Verwechselung desselben mit canalisirtem Fibrin, welches ihm noch nicht bekannt war.

Holl hat übrigens zuerst auf ein Verhältniss der Placentargefässe aufmerksam gemacht, welches bei der Untersuchung über die Ursachen ischämischer Nekrosen in der Placenta Berücksichtigung verdient. Er findet nämlich, dass die Endschlingen der eigentlichen Zottengefässe durch reichliche Anastomosen mit dem von Schröder van der Kolk zuerst nachgewiesenen oberflächlichen Gefässnetz der Zotten zusammenhängen und hebt hervor, dass vermittelst dieser Einrichtung eben dieses Gefässnetz vicariirend eintreten kann bei einer etwaigen partiellen Verschliessung der Arterie des Stammes oder grösseren Astes eines Chorionbaumes. Dies Verhältniss scheint indessen bei dem so gewöhnlich an einer reifen Placenta nachweisbaren Untergange der axialen Gefässe der Chorionbäumchen nicht in Betracht zu kommen, da Holl selbst angiebt, dass zuerst die oberflächlichen Netze und dann die axialen Gefässe schwinden.

Nun kommen in den marginalen Infarcten Gefässobliterationen in anscheinend noch etwas grösserer Menge vor, als in den insulären

[33]) Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass, wenn schon anscheinend sehr selten, in der Placenta auch echte Bindegewebsgeschwülste vorkommen. In einer übrigens normalen Placenta fand ich einmal unmittelbar über dem Chorion ein kleinkirschgrosses, tumorartiges Gebilde von unregelmässiger rundlicher Form, derber Consistenz, opakem, weissen Aussehen und von der benachbarten Placentarsubstanz theilweise durch eine ziemlich breite Spalte getrennt. Die mikroskopische Untersuchung ergab einen fasciculären Bau, die Bündel aus Kunzen, mit länglichen Kernen versehenen, parallel angeordneten Zellen zusammengesetzt und von einem gefässhaltigen, mehr fibrillären Bindewebe umgeben.

Infarcten, ja es finden sich hin und wieder die mehr am Rande der Placenta noch in der Substanz des Chorion verlaufenden Arterien im Zustande der Obliteration; nicht nur da, wo über dem Chorion eine Infarctentwickelung stattgefunden hat, sondern auch da, wo der Rand eine im Uebrigen normale Beschaffenheit zeigt. An diese Gefässobliterationen schliesst sich auch hier eine Nekrose der Zotten und ihres Epithels an, und hierzu kommt in den intervillösen Räumen eine bald grössere, bald geringere Menge von canalisirtem Fibrin.

G. Klein[34]) hat für die Genese der Placenta succenturiata das Hauptgewicht ebenfalls auf die Decidua gelegt und eine Wucherung derselben herangezogen, durch welche eine Trennung der Placenta succenturiata von der ursprünglich mit ihr im Zusammenhang stehenden Hauptplacenta herbeigeführt werden soll. Und Steffeck[35]), welcher für alle Infarcte, also auch für die marginalen, die Ursachen in Veränderungen der Decidua sucht und den Untergang der Zotten immer erst als eine Folge dieser Veränderungen auffasst, ist sogar der Meinung, dass auch die Zotten des Chorion laeve, ebenso wie die Zotten in den Infarcten, deshalb veröden, weil sie von Decidua umwuchert werden. Den Grund aber für diese Veränderungen der Decidua sucht er in Ernährungsstörungen derselben, welche ihrerseits wieder durch Ischämie bedingt sind. „Denn diese Ernährungsstörung wird“, wie er sich ausdrückt, „gewiss um so grösser, je schmäler die Verbindung wird und je weiter die Decidua-Herde von der Serotina entfernt sind. Aus diesem Grunde finden wir in reifen Placenten sehr häufig Infarctbildungen unter (rectius über) dem Chorion.“ Andererseits soll eine stärkere Proliferation der Decidua sich aus einem späteren Untergange ihrer Gefässe erklären.

Wenn nun aber durch Holl[36]) der Nachweis geführt worden ist, dass in der Placenta vom Beginne ihrer Existenz an zahlreiche Zotten zu Grunde gehen, indem ihre Gefässe obliteriren, wenn ferner in den späteren Perioden der Schwangerschaft eine von dem Rande der Placenta nach deren Mitte hin vorschreitende partielle Obliteration der Gefässe eintritt, und wenn endlich in manchen grösseren Infarcten neben Gefässobliteration und Zottennekrose eine nur sehr geringfügige Fibrinansammlung bei vollständigem Fehlen von decidualen oder Zellschichtzellen vorkommt, so wird man genöthigt sein, der durch die Gefässobliteration bedingten ischämischen Nekrose

[34]) Placenta Succenturiata in Beitr. zur norm. u. pathol. Anat. d. menschlichen placenta. Herausgeg. von Hofmeyer S. 150.

[35]) a. a. O. S. 34, 35, 38, 40.

[36]) a. a. O. S. 100, 110, 112.

für die Genese der Infarcte eine mindestens ebenso wichtige Rolle beizumessen, wie der Proliferation und Degeneration der Serotina, ihrer Septa und Zapfen und der Zellschicht des Chorion.

An der Bildung der die intervillösen Räume im Infarct so gewöhnlich und oft in ausserordentlich grosser Menge erfüllenden Massen hat das mütterliche Blut keine oder höchstens, und nur sehr selten, einen ganz untergeordneten und unwesentlichen Antheil. Den letzteren insofern, als sich hin und wieder rothe Blutkörperchen oder Hämatoidinkörnchen in ihnen vorfinden. Ich selbst habe früher diese Massen als Producte einer Gerinnung des mütterlichen Blutes, als eine Thrombenbildung aufgefasst; aber das geschah zu einer Zeit, wo uns die celluläre Entwickelung des Fibrins, die fibrinöse Degeneration, noch viel weniger geläufig war, als sie es seitdem, namentlich in Folge des Bekanntwerdens der Weigert'schen[37]) Reaction, geworden ist. Gleichwohl haben noch in neuerer und neuester Zeit zwei Beobachter, nämlich Rohr[38]) und Jacobsohn[39]), an dieser Ansicht von der Genese des intervillösen Fibrins aus dem mütterlichen Blut festgehalten; der erstere, indem er die Entwickelung desselben auf eine locale Schwächung des Blutstroms in den intervillösen Räumen bezieht, welche ihrerseits durch eine Verengerung des Lumens der betreffenden Arterie in der Muscularis uteri in Folge von Endarteriitis bedingt sein und so zur Gerinnung des Blutes führen sollte; der letztere, indem er die Gerinnung des mütterlichen Blutes mit der hyalinen Degeneration der Decidua und weiterhin auch mit einer gleichartigen Veränderung der Gefässendothelien und der intervillösen Räume in Verbindung bringt. Der Ansicht Rohr's widerspricht schon die einfache Ueberlegung, dass sicherlich die Frequenz der Placentar-Infarcte eine viel beträchtlichere ist, als die der Endarteriitis uteri, ausserdem aber auch, ebenso wie der zweiten, die Thatsache, dass die intervillösen Fibrinanhäufungen in keinem Puncte mit thrombotischen Bildungen übereinstimmen, sondern vielmehr, wie ich ausführlicher zu erweisen versucht habe, schon ihrer ganzen Structur nach als Ergebnisse secretorischer und degenerativer Processe der serotinalen und Zellschichtelemente und des Zottenepitheliums aufzufassen sind.

Ich kann nicht unterlassen, zum Schluss noch auf die Beschreibung einer Placenta einzugehen, welche mir für die Frage nach dem Zusammenhange der Infarctbildungen mit den Obliterationen fötaler Placentargefässe von Interesse zu sein scheint. Die Placenta (Taf. XX $^1/_2$ natürliche Grösse) stammte von einer Zwillingsgeburt und

[37]) a. a. O. S. 451.
[38]) Virchow's Archiv Bd. 15 S. 528.
[39]) Zeitschr. f. Geburtsh. und Gynäkologie Bd. 20 S. 264.

bestand aus einer zusammenhängenden Masse, die jedoch vermöge ihres schon dem blossen Auge sehr bestimmt entgegentretenden verschiedenen Aussehens in zwei Theile von verschiedener Grösse zerfiel. Der grössere Theil war etwa sechsmal so gross wie der kleinere, hatte im Allgemeinen das Aussehen einer normalen Placenta und grenzte sich von dem kleineren zwar nicht durch eine deutlich ausgesprochene, einigermassen regelmässig verlaufende Furche ab, wohl aber durch die Verschiedenheit seiner Farbe und Consistenz. Während er nemlich die gewöhnliche, dunkelrothe Farbe der Placenta besass, erschien der kleinere Abschnitt fast weiss und ausserdem, namentlich an seiner unteren Fläche, über dem Chorion, in geringerem Grade aber auch beinahe in seiner ganzen übrigen Ausbreitung von bedeutender Derbheit und Härte. Auf seiner fötalen Oberfläche verlief, ziemlich nahe an der Grenze zwischen ihm und dem anderen Abschnitt, ein reichlich $1/2$ cm hoher, kammförmiger Vorsprung von ebenfalls weisslicher Farbe und derber Consistenz. Das Chorion war doppelt. Die zu dem grösseren Abschnitt gehörige Frucht war ein lebendes, ausgetragenes Mädchen; die zu dem kleineren Theil gehörige ein faultodtes Kind desselben Geschlechts, welches eine Länge von 40 cm besass und etwa am Ende des 8. Mondsmonats abgestorben war, also nach seinem Tode noch ungefähr 2 Monate im Uterus zurückgehalten sein mochte. Der grössere Abschnitt liess sich von einer Nabelarterie aus leicht und vollständig mit Injectionsmasse füllen, welche zum Theil durch die Nabelvene wieder abfloss. Es gelangte aber von ihr nicht die geringste Menge in den kleineren Abschnitt. Dieser selbst (es bestand bei ihm eine valamentöse Insertion der Nabelschnur) füllte sich von einer ihm zugehörigen Nabelarterie aus in nur sehr geringem Grade, nämlich so dass in die derbsten Partieen Nichts eindrang, während sich in den weniger derben Theilen nur die grösseren Arterien einzelner Zottenstämme füllten und in den weichsten Gegenden die Injectionsflüssigkeit auch noch in die Gefässe der kleinen Zotten und in die Venen gelangte.

Die mikroskopische Untersuchung der in Celloidin eingebetteten Stücke lieferte einen bestimmten Aufschluss über dieses unvollkommene oder völlig ausbleibende Vordringen der Injectionsflüssigkeit, in sofern die Arterien überall da, wo sie keine Injectionsmasse aufnahmen, durch eine, vorwiegend der Intima angehörende Zellwucherung verchlossen waren. Ebenso verhielten sich auch die Venen, und zwar beschränkte sich diese Obliteration nicht etwa auf die Gefässe der Stammzotten, sondern war auch vielfach in den kleineren und kleinsten Zotten deutlich erkennbar. Alle Zotten, deren Gefässe verschlossen waren, zeigten sich von geringeren oder grösseren Mengen canalisirten Fibrins umgeben, in dem sich hie und da, aber keineswegs in sehr bedeutender Menge, auch Serotinazellen vorfanden. Die Grenzen dieser Veränderungen waren im Allgemeinen verwaschen, gingen allmählich in das benachbarte Parenchym über und wurden kaum irgendwo durch deciduale Fortsätze gebildet. Die oben erwähnte, von der unteren Fläche dieses Placentarabschnittes hervortretende kammförmige Prominenz war vom Chorion überzogen und unterschied sich von den übrigen derben Partieen nur durch einen besonders grossen Reichthum an canalisirtem Fibrin.

Das Präparat erschien mir namentlich deshalb von Interesse, weil es nach meinem Dafürhalten ebenfalls darauf hinweist, dass bei der Bildung des weissen Infarcts die Arterienobliteration, wenn auch vielleicht nicht ganz constant, die primäre, und die Abscheidung des canalisirten Fibrins die secundäre Veränderung bildet. Denn da in dem vorliegenden Falle beide Placentarabschnitte einander unmittelbar berührten, so ist es wohl nicht denkbar, dass, falls die in dem kleineren Abschnitte in so grosser Ausbreitung und Stärke vor-

gefundenen Veränderungen mütterlichen Ursprungs waren, der grössere Abschnitt ganz von ihnen verschont geblieben wäre. In der That aber war im Gegensatz zu den ungemein zahlreichen Gefässobliterationen und massenhaften Fibrinanhäufungen in dem kleinen Abschnitt, der grosse von durchweg normaler Beschaffenheit, und es bleibt also nichts übrig, als den Ursprung für die Veränderungen des kleinen Abschnittes auf die zu ihm gehörige Frucht zu beziehen, und somit die Gefässobliterationen als die primäre, die Fibrinentwickelung als die secundäre, von jenen abhängige Veränderung, aufzufassen. Anscheinend genügte der zu dem faultodten Kinde gehörige Placentarabschnitt, schon vermöge seiner geringen Grösse, nicht für eine Frucht, die doch ein Alter von etwa acht Monaten erreicht hatte. Diese Kleinheit des Placentartheiles wird also, wahrscheinlich schon längere Zeit vor dem Absterben der Frucht, zu einer Schwächung ihrer Herzthätigkeit und somit zu einer Druckverminderung in ihren sämmtlichen Arterien, also auch in dem placentaren Theil ihrer Nabelarterien geführt, und auf diese Weise die bekanntlich im Anschluss an eine längere Zeit dauernde Herabsetzung des arteriellen oder venösen Druckes auftretende Verdickung der Intima in den entsprechenden Gefässen der Placentarzotten hervorgerufen haben.

Die Berner Dissertation von Eberhardt „Ueber Gerinnungen in der Placenta", Bern 1891, und die Arbeit von Anna Reinstein-Mogilowa „Ueber die Betheiligung der Zellschicht des Chorion an der Bildung der Scrotina und Reflexa" (Virchow's Archiv Bd. 124) konnten, da sie zu spät in meine Hände gelangten, nicht mehr von mir berücksichtigt werden.

Prof. Dr. Th. Ackermann

Halle a. S. d. 16. März 1891.

Ueber Polydactylie mit Missbildung des Armes

von

F. Jolly.

Ein Fall von Polydactylie, welchen ich kürzlich zu untersuchen Gelegenheit hatte, scheint mir einmal um desswillen ein gewisses Interesse zu verdienen, weil er bei einem psychisch defecten Menschen zur Beobachtung gekommen ist und daher Veranlassung giebt, etwaige Beziehungen zwischen der körperlichen und der psychischen Anomalie aufzusuchen. Sodann aber unterscheidet er sich von den zahlreichen bisher beschriebenen Fällen dieser Missbildung durch den besonderen Umstand, dass nicht nur die Finger abnorm sind, sondern dass auch der Arm eine abnorme, soviel ich sehe, bisher nicht beschriebene Bildung zeigt.

Es handelt sich um einen 25jährigen Mann, welcher aus gleich zu erwähnender Veranlassung drei Wochen lang in der psychiatrischen Klinik der Charité behandelt wurde.

Bezüglich der Anamnese sei in Kürze Folgendes bemerkt. Erbliche Anlage zu Geistesstörungen soll in der Familie nicht bestehen. Der Vater ist an Magenkrebs gestorben, die Mutter und mehrere Geschwister sind am Leben, ein jüngerer Bruder ist taubstumm, soll diesen Zustand aber erst nach der Geburt in Folge von Krankheit acquirirt haben. Körperliche Missstaltungen insbesondere der Hände sind in der Familie, so viel bekannt ist, bisher nicht vorgekommen. Der Patient selbst soll nach Aussage seiner Angehörigen von Hause aus etwas beschränkten Geistes und in der Schule schlecht fortgekommen sein. Er befand sich später in verschiedenen Stellungen, als Buchhändler, als Uhrmacher, als Commis u. s. w., musste dieselben aber häufig wechseln und zwar gewöhnlich aus dem Grunde, weil er sich Unregelmässigkeiten zu Schulden kommen liess. In der Buchhandlung zeigte er eine eigenthümliche Art von Sammelleidenschaft, indem er Bilder aus den Büchern herausschnitt und Messingbeschläge ablöste und dieselben sammelte. Er liebte es, flott und über seine Mittel zu leben, kaufte sich im vergangenen Jahre ein Velociped

und einen Sportanzug, verkehrte viel in studentischen Kreisen, renommirte hier bezüglich seiner Lebenspläne und Aussichten, kneipte auch ziemlich viel, ohne eigentlicher Säufer zu sein. In seiner Familie vertrug er sich schlecht mit den Geschwistern, war zeitweise sehr heftig und ausfallend, namentlich gegen seinen taubstummen Bruder, so dass ihm zuletzt das Haus verboten werden musste. Die Veranlassung, welche ihn schliesslich in die Irrenanstalt führte, war ein durch Eifersucht hervorgerufener acuter Aufregungszustand. Aus Aerger über ein Mädchen, das sich über seine Liebesbetheurungen lustig gemacht hatte, trank er einige Nächte durch, ward mehr und mehr verworren und verzweifelt, machte mehrere Selbstmordversuche und geberdete sich schliesslich ganz sinnlos und so aufgeregt, dass er zu Hause nicht mehr überwacht werden konnte. In der Anstalt kam er rasch zu sich, hatte an das Vorgefallene nur verworrene Erinnerungen, benahm sich durchaus geordnet und ruhig und zeigte auch weiterhin keine geistige Störung. Dauernd fehlte ihm aber die Einsicht in die Ursache seiner bisherigen Misserfolge im Leben. Er schien die letzteren nicht als solche zu empfinden und suchte die betreffenden Thatsachen, soweit sie seine Moralität in Frage stellten, zu beschönigen oder einfach abzuläugnen.

Wir haben es also mit einem jener Fälle zu thun, in welchem moralische Schwäche bei leicht erregbarem, leidenschaftlichem, impulsivem Temperament sich mit einem gewissen Grad von Urtheilsschwäche verbindet und der ganze Zustand als angeborener psychischer Defect sich darstellt, d. h. mit angeborenem Schwachsinn vorwiegend auf moralischem Gebiet, moralischem Irrsinn, folie raisonnante oder wie sonst noch man diese in den verschiedensten Abstufungen vorkommenden Defectzustände genannt hat.

Gerade an diese Defectzustände nun knüpft sich ein allgemeineres anthropologisches Interesse wegen der Beziehungen, die sie einerseits zu den eigentlichen Geisteskrankheiten, andererseits zum Verbrecherthum darbieten, und wegen der vielfach bei ihren Trägern beobachteten gleichzeitigen körperlichen Abnormitäten, in welchen man mit mehr oder weniger Recht den Ausdruck einer allgemeinen Degeneration und somit auch die Ursache der psychischen Hemmung zu finden glaubte. In wieweit Folgerungen der letzteren Art begründet sind, soll später noch in Kürze erörtert werden. Zunächst möge eine Beschreibung der an dem Kranken beobachteten Missbildung Platz finden.

Der Kranke ist von mittlerer Grösse; Kopf, Rumpf, untere Extremitäten sowie der rechte Arm sind wohl gebildet. Die einzige Unregelmässigkeit, die sich an der rechten Hand findet, besteht in einer angeborenen Verkürzung der Beugesehne des kleinen Fingers, in Folge deren derselbe eine rechtwinklige Contractur zwischen erster und zweiter Phalanx zeigt, die auch auf der Abbildung zu erkennen ist (Fig. 1).

Aus der letzteren ist ferner sofort zu ersehen, dass der ganze linke Arm, von der Schulter angefangen, dünner ist als der rechte. Der Umfang am unteren Ende des Deltoideus beträgt links 27, rechts 30 cm, in der Mitte des Vorderarmes links 23, rechts 28, an der dicksten Stelle des Vorderarmes links 26, rechts 27, dicht oberhalb des Handgelenkes beiderseits 17 cm. Der Umfang der Hand beträgt links 22, rechts 24. — Auch in den Längenmaassen ist der linke Arm zurückgeblieben. Seine Gesämmtlänge vom Acromion bis zur Handwurzel be-

trägt links 46, rechts 54 cm, davon kommen auf den Oberarm links 26, rechts 29 cm, auf den Vorderarm links 20, rechts 25 cm. Die grösste Längenausdehnung der Hand ist beiderseits die gleiche. — Die Gegend des Schulterblatts ist links flacher als rechts, lässt aber sonst keine Abnormität erkennen. Die active Erhebung des Arms gelingt links nur wenig über die Horizontale, während die passive Erhebung bis zur Verticalen möglich ist.

Auffallende Unregelmässigkeiten ergeben sich nun zunächst beim Betasten des Oberarms. In der Gegend, in welcher auf der Abbildung der Contour

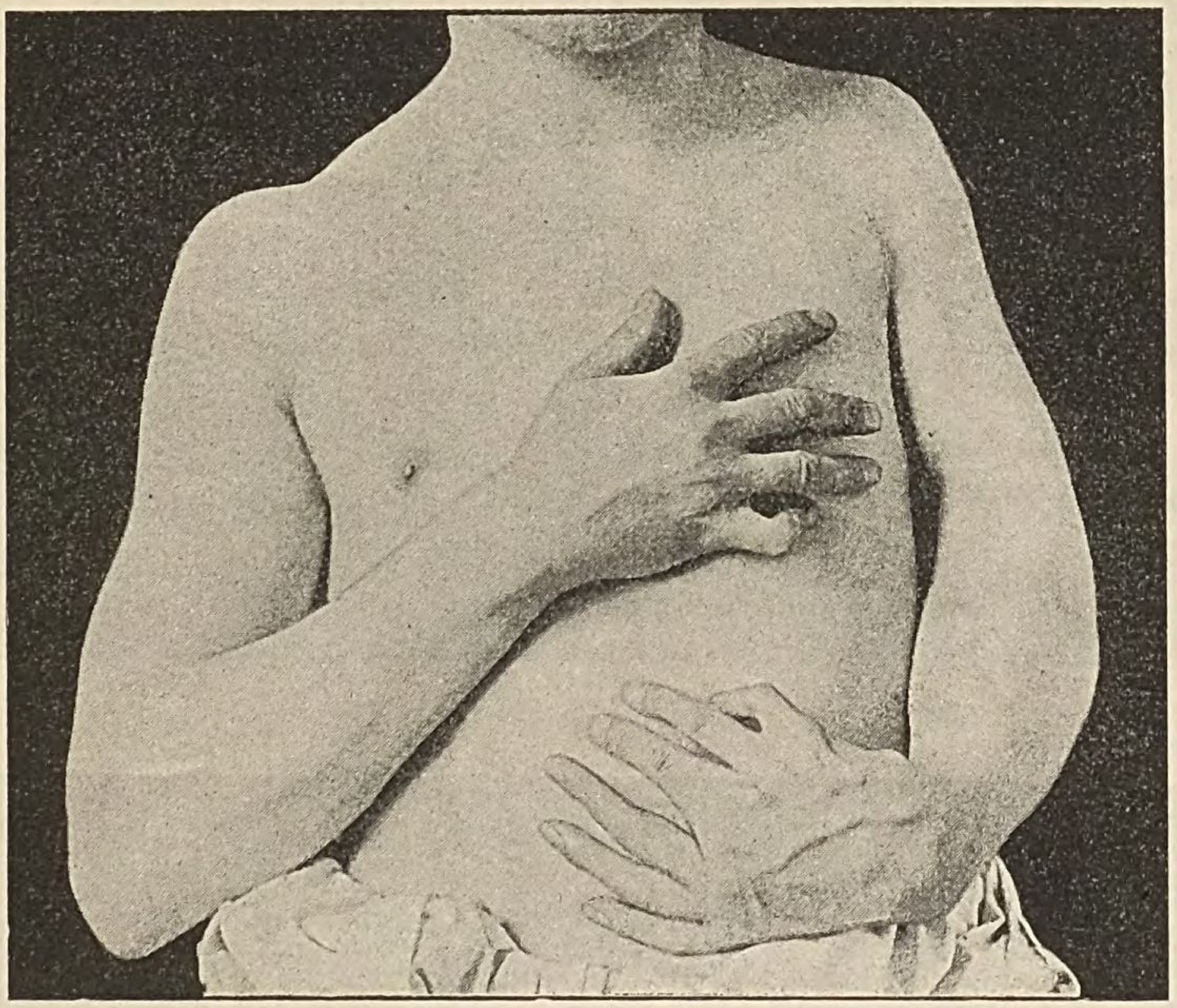


Fig. 1.

des Biceps zu liegen scheint, fühlt man statt dieses Muskels eine starke Knochenleiste, welche bis in die Ellenbogenbeuge herabzieht und hier mit einer stumpfen Ecke endigt. Dieselbe erscheint wie ein Auswuchs an der vorderen Seite des etwas nach einwärts gedrehten Humerus, dessen Condylus internus mit der Rinne für den Nervus ulnaris deutlich durchzufühlen ist. Der Durchmesser von diesem Condylus nach der erwähnten Ecke zu mit dem Tasterzirkel gemessen beträgt 8 cm, während rechts der Abstand zwischen Condylus internus und externus nur 6,5 cm beträgt. Ein besonderer Condylus externus ist links nicht durchzufühlen. Soweit am Lebenden ein Urtheil über diese Verhältnisse zu gewinnen ist, erhält man den Eindruck, als ob der Humerus etwa in der Ausdehnung seiner beiden unteren Drittel einen nach vorwärts und etwas radialwärts gelegenen Knochenauswuchs trage, bezw. als ob hier ein zweiter Knochen mit ihm verschmolzen sei.

Entsprechende Abnormitäten finden sich ferner am Vorderarm. Derselbe kann activ nur etwa bis zu einem Winkel von 150° gebeugt werden und auch die passive

Beugung, welche an der erwähnten Knochenecke ihre Hemmung findet, gelingt nicht weiter als bis zu einem Winkel von 120°. Fast gar nicht ist die Möglichkeit der Pronation und Supination gegeben. Soweit dieselbe ausgeführt wird, sind Drehungen des Humerus betheiligt. Was das Knochengerüst des Vorderarms betrifft, so ist zunächst eine Ulna vom Oberarm an bis zum Processus styloideus durchzufühlen. Dagegen gelingt es nicht mit Sicherheit, einen Radius

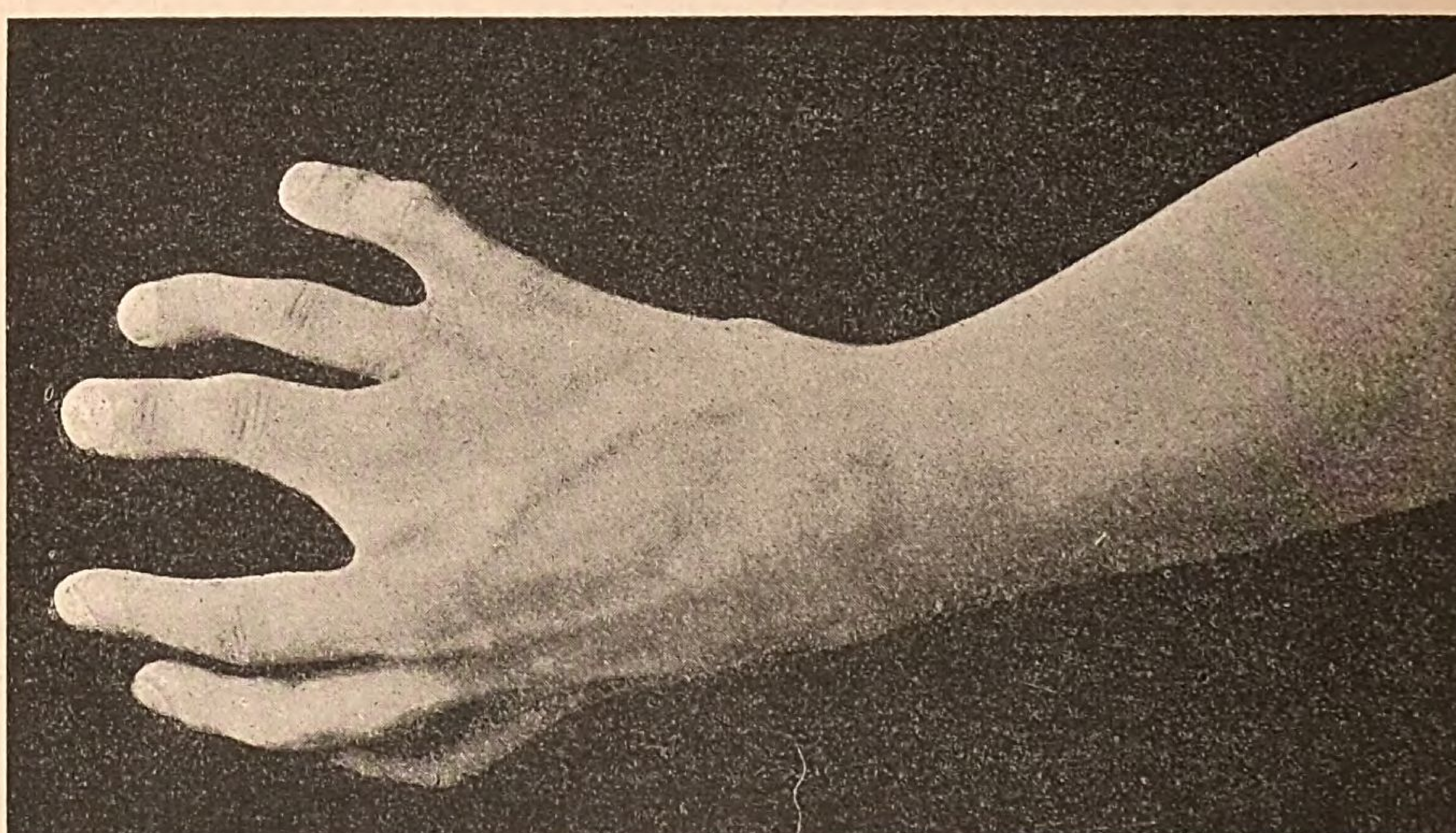


Fig. 2.

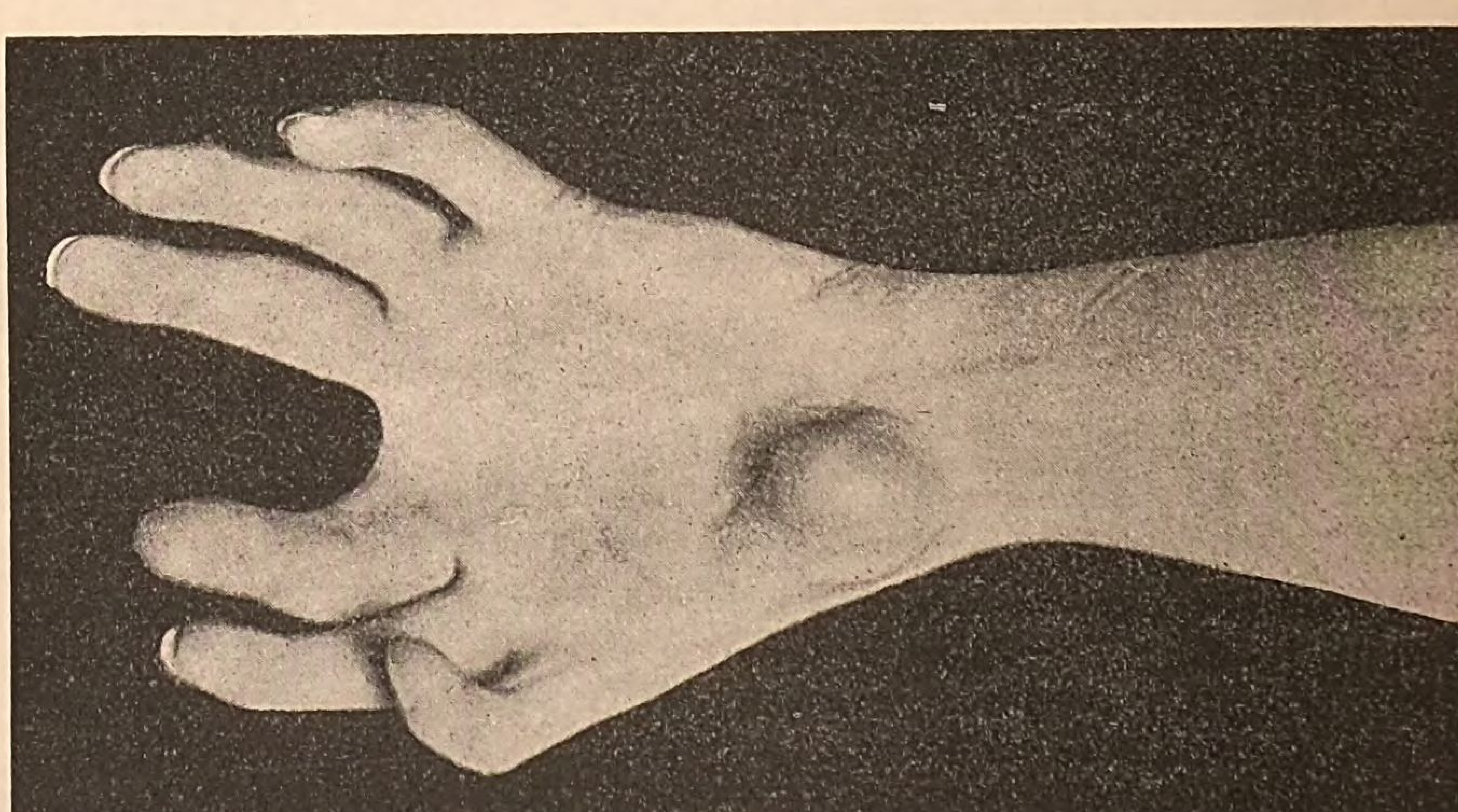


Fig. 3.

nachzuweisen, obwohl ein zweiter Knochen in sehr straffer Verbindung, möglicher Weise in Verschmelzung mit der Ulna, stellenweise durchzufühlen ist. Jedenfalls fehlt die am normalen Arm so leicht zu fühlende und auch an dem rechten Arm des Kranken sofort zu constatirende Articulation des

Radiusköpfchens vollständig. An der entsprechenden Stelle links trifft man aussen von der mehrfach erwähnten Knochenecke auf Muskelmassen, unter welchen ein dem Radius entsprechender Knochen nicht ermittelt werden kann. Das distale Ende des auf der Radialseite gelegenen Knochens zeigt ebenfalls nicht die kräftige breite Entwickelung eines normalen Processus styloideus radii, sondern ist schmächtig und schwer durchzufühlen und mehr dem vorderen Ende einer zweiten Ulna entsprechend.

Was nun endlich die Hand betrifft, so fehlt ihr, wie aus den Abbildungen ersichtlich, ein eigentlicher Daumen. Ihre beiden Ränder stellen vielmehr zwei Kleinfingerballen dar, von denen der auf der Radialseite gelegene an seiner volaren Fläche einen eigenthümlichen breiten, leicht kegelförmigen Auswuchs trägt. Der letztere erweist sich als eine etwa 2,5 cm hohe, weiche, auf der Unterfläche nicht verschiebbare Masse, ungefähr von der Consistenz einer Cyste mit derber Wand. Knöcherne Bestandtheile sind an keiner Stelle durchzufühlen. Die Tastleisten der Volarfläche setzen sich nicht auf seine Oberfläche fort, sondern umgeben ihn ringförmig. Dieselben sind an beiden Kleinfingerballen im Wesentlichen senkrecht zur Längsaxe angeordnet.

Die augenfälligste Abnormität besteht sodann in der Vermehrung der Fingerzahl auf sechs und zwar stehen je drei und drei Finger auf jeder Seite enger beisammen, während zwischen diesen beiden Gruppen ein grösserer Spalt bleibt. Jede Gruppe scheint von dem entsprechenden Rand aus gerechnet aus einem kleinen Finger, einem Ringfinger und einem Mittelfinger zu bestehen, so dass der Anschein entsteht, als ob die drei letzten Finger zweier Hände nebeneinander gestellt wären, während die Daumen und Zeigefinger derselben fehlten. Die beiden kleinen Finger sind je 8 cm lang, die Ringfinger je 10, der Mittelfinger der ulnaren Gruppe 10,3. Der Mittelfinger der radialen Gruppe misst allerdings in seiner Mittelaxe nur 10 cm, derselbe zeigt aber eine besondere Missbildung. Er besitzt nämlich zwei Metacarpalknochen, deren im Ganzen sieben vorhanden sind. Die Grundphalanx dieses Fingers ist an ihrer Basis stark verbreitert und lässt zwei durch eine Rinne getrennte Articulationen für die beiden Metacarpalknochen erkennen. Nach dem distalen Ende zu verjüngt sich diese offenbar aus zweien verschmolzene Phalanx rasch bis ungefähr zu der normalen Dicke. An den beiden anderen Phalangen ist keine Rinne zu fühlen. Zu erwähnen ist schliesslich noch, dass der als kleiner Finger der Radialseite bezeichnete Finger eine ähnliche, aber nicht so starke Beugecontractur zeigt wie der kleine Finger der rechten Hand.

Bei der Deutung einer solchen nur am Lebenden untersuchten Missbildung kommt man über gewisse Zweifel nicht hinweg, die allein durch die anatomische Untersuchung gehoben werden könnten. Doch lässt sich einiges durch Prüfung der Function und durch die elektrische Untersuchung ergänzen. Was die erstere betrifft, so kann die Hand activ und passiv gestreckt und gebeugt werden; die Finger können, sowohl alle zu gleicher Zeit wie jede der beiden Gruppen für sich, gebeugt und gestreckt werden. Erfolgt die Beugung gleichzeitig, so nähern sich die beiden Gruppen und greifen ineinander und vermögen so in eigenthümlicher Weise Gegenstände zu fassen und festzuhalten und dadurch einigermaassen den fehlenden Daumen zu ersetzen. Alle Finger können gespreizt und wieder nebeneinander gelegt werden. Beide kleine Finger können abducirt werden, der radiale allerdings nur in geringer Ausdehnung; es fehlt dagegen jede Andeutung einer Oppositionsstellung.

Von den Resultaten der wiederholt vorgenommenen elektrischen Untersuchung ist nun noch Folgendes anzuführen.

Bei Anwendung des Inductionsstroms gelingt es, mit einer kleinen knopfförmigen Elektrode von allen Zwischenknochenräumen aus die den Interossei dorsales entsprechenden Bewegungen der Finger hervorzurufen. Am Ulnarrand der Hand ist ein kräftig wirkender Abductor digiti minimi nachweisbar, an der Radialseite ein etwas schwächerer, aber in ganz analoger Weise wirkender Muskel. Auf der Ulnarseite ist ferner der Palmaris brevis gut zu demonstriren, auf der Radialseite ebenfalls ein entsprechender Muskel, durch dessen Contraction nun gleichzeitig eine Wirkung auf die Basis des in der Hohlhand sitzenden weichen Stummels ausgeübt wird. Derselbe wird um ein Geringes nach der Wurzel des betreffenden kleinen Fingers zu verschoben und die Haut über ihm wird von der Basis her angespannt. Nachdem diese Bewegung einige Male auf elektrischem Wege ausgelöst war, lernte der Kranke sie auch activ ausführen, während er bis dahin eine willkürliche Einwirkung auf den Stummel nicht hervorzubringen vermocht hatte.

Am Vorderarm lassen sich folgende Muskeln isolirt reizen. Zunächst ein sehr kräftig entwickelter Palmaris longus, der eine starke Beugung der Hand hervorruft. Ferner in einzelnen Bündeln für die drei ulnaren und für die drei radialen Finger der Flexor digitorum sublimis und profundus. Weiterhin der Ulnaris internus auf der Ulnarseite und ein ganz analog wirkender Muskel auf der Radialseite. Einwärts und innerhalb dieser Muskeln lassen sich an der Volarfläche des Vorderarmes zwei Linien auffinden, von welchen aus einerseits die drei ulnaren, andererseits die drei radialen Finger in Beugestellung bei gestreckten Phalangen übergeführt werden — bekanntlich die vom Ulnaris aus zu Stande kommende Wirkung auf die Musc. interossei und lumbricales.

An der Vorderfläche des Oberarms gelingt es nicht mit Sicherheit, den Biceps elektrisch nachzuweisen. Bei Reizung mit schwachen Strömen einwärts von der erwähnten Knochenleiste tritt keine Wirkung ein, bei etwas stärkerem Strom erfolgt sofort eine energische Miterregung des Pectoralis major. Setzt man die Elektrode möglichst nahe an der Ellenbogenbeuge an, sei es nach innen oder aussen von der Knochenleiste, so erfolgt die wenig energische Beugung des Vorderarms, wie sie auch activ ausgeführt werden kann.

Endlich gelingt es, einwärts von der Knochenleiste mit kleinen Elektroden bei schwachem Strome isolirte Punkte aufzufinden, von welchen aus die Wirkung im Sinne der beiden am Vorderarm nachgewiesenen, als zwei Ulnarnerven bezeichneten Aeste getrennt eintritt, sowie in der Höhe des Deltoideus-Ansatzes einen Punkt, von welchem aus Beugung sämmtlicher Finger im Sinne der Medianuswirkung hervorgerufen wird.

Von jedem dieser beiden Nervenäste aus kommt bei faradischer Reizung Empfindung in den drei entsprechenden Fingern zu Stande. Bei Reizung des radialen Ulnaris (sit venia verbo) entsteht auch ein prickelndes Gefühl in dem Stummel sowie eine Contraction in dem vorerwähnten Muskel an seiner Basis. Faradische Reizung dicht oberhalb des Handgelenks an der Stelle, welche normaler Weise dem N. medianus entsprechen würde, erregt keine Empfindung in den Fingern.

Ein Pronator teres ist elektrisch ebensowenig wie functionell nachweisbar.

An der Dorsalseite des Vorderarmes lässt sich der Extensor digitorum communis in ziemlich grosser Ausdehnung, allerdings vorzugsweise in einzelnen Bündeln, reizen, ebenso ein Extensor carpi radialis und ulnaris. Der elektrische Nachweis des N. radialis am Oberarm gelingt dagegen nicht, während die Reizpunkte für den Triceps leicht aufgefunden werden.

Ueberblicken wir die Ergebnisse dieser electrischen Untersuchung der Anatomie vivante, so sind auch sie nicht als ganz eindeutige zu bezeichnen. Doch unterstützen sie die Vermuthung, welche sich aus der einfachen Betrachtung und Betastung ergab, dass es sich in dem vorliegenden Falle um eine theilweise Doppelbildung der Hand und einzelner Theile des Armes handle bei gleichzeitigem Verlust anderer Theile. Man würde anzunehmen haben, dass die ulnaren Bestandtheile zweier Hände und Vorderarme zusammengelagert seien, während die radialen Bestandtheile theilweise zu Verlust gekommen wären.

Sehen wir zu, wie sich diese Annahme mit den Ergebnissen in anderen Fällen von überzähligen Fingern verträgt. Wenn man die grosse Zahl dieser Fälle durchmustert, wie sie sich u. a. in den Zusammenstellungen von Wenzel Gruber,[1]) von Ahlfeld[2]) und in neuerer Zeit von Fackenheim[3]) finden, so drängt sich die Ueberzeugung auf, dass dieselben nicht alle in gleicher Weise erklärt werden können. Zunächst findet sich eine überwiegende Zahl solcher Fälle, in welchen eine einfache Verdoppelung einzelner Finger vorliegt, theils mit, theils ohne gleichzeitige Verdoppelung ihrer Metacarpalknochen und einzelner carpaler Elemente. Diese Verdoppelung kann jeden beliebigen Finger betreffen, sie kommt aber besonders häufig am kleinen Finger und am Daumen vor. Sie zeigt ferner eine gewisse Neigung zu symmetrischem Auftreten nnd kommt nicht ganz selten gleichzeitig an Händen und Füssen vor. Auffallend häufig wird diese Missbildung vererbt und zwar oft auf eine ganze Reihe von Generationen. Theils aus diesen, theils aus andern gleich zu erwähnenden Gründen hat man daher an die Möglichkeit gedacht, dass der ganzen Erscheinung eine besondere Art der Vererbung, nämlich ein Rückschlag in einen älteren mehrfingerigen Typus zu Grunde liegen könne, und sowohl von Darwin wie von einer Reihe neuerer Autoren ist demnach die Polydactylie als ein atavistisches Vorkommniss gedeutet worden. Gegen die Richtigkeit dieser Erklärung wenigstens für die Mehrzahl der Fälle haben Rüdinger[4]) und Gegenbaur[5]) überzeugende Gründe angeführt. Insbesondere hat der letztere darauf hingewiesen, dass ein mehr als fünffingriger

[1]) W. Gruber, Virchows Arch. Bd. XXII und Abhandlungen der Petersburger Akademie.

[2]) Ahlfeld, Die Missbildungen d. Menschen I. Leipzig 1880.

[3]) Fackenheim, Ueber einen Fall von hereditärer Polydactylie etc. Jenaer Zeitschr. f. Naturw. 22. Bd. 1888.

[4]) Rüdinger, Beiträge z. Anatomie d. Gehörorgans, der venösen Blutbahnen, des Schädels, sowie der überzähligen Finger. München 1876.

[5]) Gegenbaur, Kritische Bemerkungen über Polydactylie als Atavismus. Morpholog. Jahrb. Bd. VI 1880.

Atavus, wenn man nicht zu den niedersten Wirbelthierklassen zurückgehen wolle, nicht bekannt sei. Die neueste Form der atavistischen Deutung, die von Bardeleben[6]) versucht wurde, dass zwei bei niederen Wirbelthieren vorhandene Fingerrudimente, ein auf der Radial- und ein auf der Ulnarseite gelegenes, auch bei gewissen Säugethieren vorkommen und als Präpollex und Postminimus aufzufassen seien, und dass aus diesen beim Menschen sich ein zweiter Daumen und ein zweiter kleiner Finger entwickeln könne, würde jedenfalls nur für den Theil der Fälle ausreichend sein, in welchen es sich eben gerade um Verdoppelung des Daumens oder kleinen Fingers handelt, während die Verdoppelung anderer (unter Umständen aller) Finger nach ihr nicht gedeutet werden könnte. Inwieweit die Deutung für den doppelten Daumen und Kleinfinger zulässig ist, vermag ich gegenüber dem Widerspruch, welchen ihre thatsächliche Grundlage von Seiten Gegenbaur's[7]) erfahren hat, nicht zu entscheiden.

Eine dritte Form der atavistischen Erklärung der Polydactylie, welche von Albrecht[8]) herrührt, scheint keine weitere Beachtung in der Litteratur gefunden zu haben. Danach würde nach Analogie des Rochenskeletes jeder Finger eine ursprüngliche Tendenz zur Theilung in zwei Strahlen besitzen, in einen Hypodactylus und einen Epidactylus — der normale Finger würde den Werth eines Hypepidactylus besitzen. Wenn die Theilung (die Dactyloschisis) am Daumen auftritt, soll sie durch eine weitere atavistische Erscheinung, nämlich das Auftreten dreier Phalangen statt der gewöhnlichen zwei complicirt werden können. Der im Ganzen viergliedrige Daumen stimme dann mit den übrigen Fingern überein und daraus könne der Anschein entstehen, als ob ein eigentlicher Daumen fehle. Ich hebe diese Auffassung besonders deswegen hervor, weil Albrecht sie gegen Boas[9]) anführt, welcher für Fälle, die offenbar Aehnlichkeit mit dem meinigen besassen, die Annahme gemacht hatte, es handle sich um die Entwicklung einer Art von Spiegelbild z. B. des rechten Fusses neben dem linken Fusse. Eine solche „Katoptrodactylie“ soll aber nach Albrecht nicht vorkommen. Mag das letztere zunächst dahingestellt bleiben, so reicht Albrechts Dactyloschisis als atavistische Erscheinung doch jedenfalls zur Erklärung der nicht

[6]) Bardeleben, s. u. a. Zoologischer Anzeiger, Jahrg. XII, ferner Anatom. Anzeiger, Jahrg. V 1890.

[7]) Gegenbaur, Ueber Polydactylie, Morphol. Jahrb. Bd. XIV 1888.

[8]) Albrecht, Ueber den morpholog. Werth überzähliger Finger und Zehen, Centralblatt für Chirurgie, 1886 No. 24.

[9]) Boas, Bidrag til opfattelsen of Polydactylie hos Pattedyrene, Kopenhagen 1884. Die Arbeit war mir leider nicht im Original zugänglich.

selten beobachteten Fälle nicht aus, in welchen die getheilten Finger oder Zehen noch eine weitere Theilung in ihren vorderen Phalangen erfahren haben (u. a. ist bei Rüdinger ein derartiger Fall mitgetheilt). Hier muss unter allen Umständen noch ein weiteres, bei dem Atavus nicht vorhandenes Moment die Spaltung der distalen Enden bewirkt haben.

Wenn somit die atavistische Auffassung der Polydactylie des Menschen mindestens für einen grossen Theil der Fälle keine genügende Stütze findet, so bleibt nur die Annahme übrig, dass es sich um eine durch Störung der ontogenetischen Entwicklung bedingte Missbildung handle, eine Annahme, die von Főrster, W. Gruber, Rüdinger, Gegenbaur, Ahlfeld u. A. vertreten wird. Welche Ursachen es sind, die in der ersten Zeit der Keimentwicklung so häufig zu einer Spaltung der Endglieder der Extremitäten Veranlassung geben, ob die von Ahlfeld besonders betonte ungleiche Druckwirkung des Amnion dabei regelmässig betheiligt ist, oder ob es in den einzelnen Fällen verschiedene von aussen oder innen her auf das Wachsthum wirkende Momente sind, darüber lässt sich vorläufig eine bestimmte Entscheidung nicht treffen. Um so wichtiger ist es, die Erscheinung selbst in ihren verschiedenen Variationen möglichst genau aufzufassen. Hier muss nun dem gewöhnlicheren Falle, in welchem es sich um einfache Spaltung der Endglieder handelt, mit oder ohne Betheiligung von metacarpalen und carpalen Theilen, der andere gegenübergestellt werden, in welchem eine mehr oder weniger vollständige Spaltung der ganzen Hand oder des ganzen Fusses vorliegt, die sich eventuell auf den Arm oder das Bein erstrecken kann. Ahlfeld sagt hierüber (l. c. I. Abhandl. S. 106): Eine Spaltung der ganzen Extremität sei bisher beim Menschen noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden. „Auch die Spaltung der Hände und Füsse gehört zu den grossen Seltenheiten.“ „In den bisher bekannt gewordenen Beobachtungen von Doppelhänden pflegt ungefähr in der Mitte der Hand, immer unter Vermehrung der Fingerzahl, die Spalte bis zu den Carpalknochen zu reichen.“ Von den in dem Ahlfeld'schen Atlas wiedergegebenen Abbildungen möchte ich besonders auf die aus George J. Bull's Beobachtung stammende Taf. XX Fig. 2 hinweisen, die einen mit den Plantarflächen zusammenhängenden Doppelfuss darstellt, dessen einer Theil 5, dessen anderer 7 Zehen besitzt, so dass in Summa 12 Zehen vorhanden sind. Aus tiefer gehenden Spaltungen dieser Art mit gleichzeitiger Auseinanderlegung der beiden Hälften eines solchen Doppelfusses oder einer Doppelhand würden sich dann solche Bildungen erklären, wie sie die Hand meines Patienten darbietet und wie sie in analoger Form wiederholt beschrieben sind.

Wenn es gestattet ist, anzunehmen, dass hier die gespaltene Hand gewissermassen um den in Zusammenhang gebliebenen radialen Rand aufgeklappt wurde, so muss weiter vorausgesetzt werden, dass die radialen Elemente selbst, also zunächst die beiden Daumen, hierbei zu Verlust gekommen sind, ferner von der einen Handhälfte der Zeigefinger, während der Zeigefinger der anderen Hälfte im Metacarpus getrennt, in den Phalangen aber mit dem betreffenden Mittelfinger verschmolzen ist. Ob in dem Stummel an der Volarfläche Rudimente der fehlenden Finger zu erwarten sind, wage ich nicht zu entscheiden. Ich möchte nur noch darauf hinweisen, dass der Vergleich mit verschiedenen von anderen Beobachtern gegebenen Abbildungen ähnlicher Fälle eine Reihe von Uebergängen bis zu der vollständigen Doppelhand erkennen lässt. Veränderungen an dem Skelet des Armes, wie in meinem Falle, scheinen dabei jedenfalls zu den Ausnahmen zu gehören. Soweit meine allerdings lückenhafte Kenntniss der betreffenden Litteratur reicht, vermochte ich nichts Aehnliches aufzufinden. Ob aber meine Deutung des am Lebenden erhobenen Befundes die richtige ist, wird sich erst sicher sagen lassen, wenn es gelingt, einen analogen Fall anatomisch zu untersuchen.

Zum Schlusse mögen noch einige Bemerkungen über die mögliche Beziehung der beobachteten Missbildung zu dem Geisteszustande ihres Trägers Platz finden. Es liegen hier verschiedene Möglichkeiten vor. Zunächst kann das Vorkommen körperlicher Missstaltung neben abnormer psychischer Anlage ein rein zufälliges sein. Sehen wir doch oft genug die eine vollkommen unabhängig von der anderen auftreten. Andererseits kommen aber verhältnissmässig in so grosser Häufigkeit gerade bei geistig defecten Menschen auch die mannigfachsten körperlichen Defecte vor, dass ein gewisser innerer Zusammenhang doch wohl nicht abgewiesen werden kann. Mit Vorliebe hat man dabei an atavistische Beziehungen gedacht, indem man sich vorstellte, dass, ebenso wie der missstaltete Körpertheil in seiner morphologischen, das Gehirn wenigstens in seiner functionellen Entwickelung an irgend einen unserer thierischen Vorfahren erinnern könne. Die Deutungen dieser Art haben sich freilich nur selten als stichhaltig erwiesen. Vor allem wurden die Bildungen des Gehirnes selbst, in welchen wie bei der Mikrocephalie ein Rückschlag nach dem Affentypus vorzuliegen schien, durch die kritischen Untersuchungen R. Virchow's dieser Auffassung entrückt und als Miss- und Hemmungsbildungen erkannt, die in den einzelnen Fällen aus verschiedenen Ursachen hervorgehen können. Ebenso hat ein äusseres Organ, dessen angeblich atavistischen Bildungen bei Geistes-

kranken man mit Vorliebe nachgegangen ist — das äussere Ohr nämlich — den gehegten Erwartungen nicht entsprochen. Durch die Untersuchungen von Schwalbe sind wir belehrt worden, dass die sogenannte Affenspitze, die an manchen Menschenohren vorkommt, gar nicht an der Stelle liegt, welche mit der Spitze des Affenohres homolog ist (siehe diesen Band S. 100 f.). Dass auch die Polydactylie, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, nicht atavistisch gedeutet werden kann, wurde bereits im Vorgehenden auseinandergesetzt.

Die andere Möglichkeit eines Zusammenhangs beider Erscheinungsreihen ist die, dass dieselbe Störung, von welcher die Keimentwicklung an einer äusserlich sichtbaren Stelle getroffen wurde, gleichzeitig auf das Gehirn in einer weniger erkennbaren Weise eingewirkt haben kann. Auch ohne dass hier gröbere, direkt wahrnehmbare Veränderungen eingetreten sein müssen, könnte bei der Complicirtheit des Organs in Folge einer solchen Einwirkung schon eine functionelle Hemmung zu Stande gekommen sein. Die Ursachen, durch welche solche Störungen der Keimentwicklung bewirkt werden, sind uns nur zum kleinsten Theile bekannt. Dass sie unter Umständen rein zufällige, auf den einzelnen Keim einwirkende sein können, ergiebt sich aus dem gelegentlich vollkommen isolirten Auftreten der Missbildungen. Ebenso sicher ist, dass zuweilen die Bedingungen zu ihrem Zustandekommen erblich übertragen und von Generation zu Generation gesteigert werden und dass mannigfache Umstände, welche den Organismus der Erzeuger schädigen, die Disposition zur Schädigung ihrer Keimproducte erhöhen. Darauf beruht die seit Morel's klassischen Untersuchungen so vielfach nachgewiesene progressive erbliche Degeneration einzelner Familien, für welche ihr Autor gerade das Vorkommen körperlicher Abnormitäten neben der psychischen Degeneration als charakteristische Erscheinung hervorgehoben hat. Wir sind jedoch in der Beurtheilung des Werthes der einzelnen sogenannten Degenerationszeichen seit Morel noch nicht viel weiter gekommen, und es ist nicht zu verkennen, dass manche Angaben über diesen Gegenstand einer genaueren Kritik nicht Stand halten.

Die neuere Verbrecher-Anthropologie bietet für die letztere Behauptung zahlreiche Belege; sie zeigt aber wenigstens von Neuem, welche Bedeutung diesem ganzen Forschungsgebiete zukommt. Um Resultate zu erzielen, wird es sich empfehlen, zunächst von den prägnanten Fällen gleichzeitiger körperlicher und psychischer Degeneration auszugehen und die Häufigkeit diese Verbindung für die einzelnen Formen festzustellen. Dann erst werden allgemeine Sätze und von diesen aus wieder Rückschlüsse auf den einzelnen Fall gestattet sein. Was speciell die Polydactylie betrifft, so scheint sie nicht zu den Bildungen zu ge-

hören, welche in grösserer Häufigkeit bei Geisteskranken als bei Geistesgesunden zu finden sind. Unter Tausenden von Geisteskranken, die ich untersucht habe und bei welchen mir eine derartig auffallende Erscheinung nicht entgehen konnte, ist der mitgetheilte Fall der einzige mit dieser Eigenthümlichkeit gewesen. An sich ist aber die Polydactylie keine sehr seltene Erscheinung. Fackenheim (l. c.) hat aus der Litteratur nicht weniger als 274 Fälle zusammengestellt (wobei die Familien, in welchen oft zahlreiche Einzelfälle beobachtet wurden, jedesmal nur einfach berechnet sind) und er nimmt wohl mit Recht an, „dass eine Sammlung der jetzt lebenden polydactylen Individuen sehr ergiebig ausfallen würde." Dabei finden sich nur vereinzelt Angaben über geistige Abnormitäten und Defecte der Betreffenden. In vielen Fällen wird ausdrücklich ihr normales Verhalten und ihre Berufsfähigkeit hervorgehoben, was freilich nicht ausschliesst, dass bei eingehender sachverständiger Untersuchung doch vielleicht in grösserer Zahl psychische Hemmungserscheinungen nachweisbar sein würden. Möglicherweise liegt es in der Natur der die ganz peripherisch gelegenen distalen Theile des Körpers treffenden Störung, dass sie in der Regel das Gehirn nicht beeinflusst. Dem Fortschreiten derselben auf mehr proximale Theile wie in dem mitgetheilten Falle würde dann eine grössere Bedeutung zukommen. Doch befinden wir uns hier ganz auf dem Gebiete der Vermuthungen, über deren Werth erst weitere Beobachtungen Aufschluss geben können.

Friedrich Jolly.

Berlin. im Juli 1891.

Thoracopagus Omphalopagus

by

A. Jacobi, M. D.,

Clinical Professor in the College of Physicians and Surgeons, New York, and John Slade Ely M. D.
Ass. Curator to Bellevue Hospital, New York.

The monstrosity described below was secured by Henry Moeller M. D. of No. 240 West 38 th St. New York, who kindly furnished the following.

History of Monstrosity born Jan. 26. 91.

Father German, 42 years, well built man with Mitral Stenosis and cardiac Hypertrophy. Mother German-American, 40 years, well built, perfectly healthy. Married 16 years. Menstruated first when 14 years old. Has given birth to one boy and four girls, all well and well formed. There have been also a few miscarriages between these five births, none of which were over two mos. advanced. The youngest is a girl four years old; very bright and good looking. Fathers Mother had twins at first birth; they died before the termination of the first year. After that, she gave birth to four boys and two girls, all of which lived.

Mothers Mother had four girls and two boys, all perfect; the boys died during first year. Fathers Father and Mother reached the ages of 68 and 60 years. Mothers Father and Mother are each 67 years and quite will preserved.

Mother felt peculiar and depressed, while carrying monstrosity, while during all the other pregnancies she felt cheerful and well. All former labors have been normal and not more difficult than the average. On several occasions she got up on third and fourth day, without bad consequences.

At last labor „water broke" twenty four hours before delivery and all ran off without pains. Twelve hours later, pains commenced

and midwife was called, who had attended to her previous confinements. Found head high up and advancing slowly. After 10 hours, presenting head appeared locked in true pelvis, when my services where required. — Found woman exhausted, labia dry, extremities cold, pulse small and frequent; facies bad. Shape of abdomen peculiar, but different from twin pregnancy. No foetal movements for ten hours. Applied forceps and brought head down incompletely. Now suddenly a tumor appeared over region of bladder; it was diagnosticated as a second head, and utterly prevented further advance of labor. It was impossible to push the advance of head back and as diagnosis of monstrosity was made by exclusion and no foetal heart nor movements were detected, head was removed with considerable difficulty, the neck being well up in vagina. Then hand was introduced past stump and legs brought down. Further progress was hindered until the very large abdomen of second foetus was opened and partly emptied. Now the next legs were brought down and considerable traction and twisting completed delivery after about half an hours very exhausting work. There was but one Placenta, which came away easily.

Laceration had taken place through rectum for about $1^1/_2$ inches. Parts being very oedematous, did not operate until fifth day, which proved a failure due to very purulent vesical catarrh. After many and copious irrigations of that viscus with $4^0/_0$ Boric Acid solution, a second operation proved successful and patient is now attending to her household duties without inconvenience. The Os uteri is perfect and remarkably small. The external parts are satisfactory and there is a full size new perinaeum. Patient is of medium size, weighs about 125 ℔. Antero-posterior diameter of pelvis is less than average.

Description of specimen.

Twins, otherwise well-formed, and of about the usual size of full-term twins, are united at the antero-lateral portion of the chest and upper abdomen. The upper limit of the union is just below the shoulder; the lower just below the umbilicus. It consits of a fusion of the thoracic and abdominal cavities of the two children, not simply of an isthmus of skin and subcutaneous tissue.

There is but one umbilical cord, joining the anterior surface of the line of junction near its lower limit. It is of about the usual size.

The heads and four extremities are normal. Both children are females. The accompanying outline drawing represents in a general way their appearance (Fig. 1).

Dissection reveals the following peculiarities.

There is a single sternum, rather broader than usual. There

are two distinct vertebral columns. Fusion, with cartilaginous junction, of the ribs along the posterior portion of the line of union, has occurred.

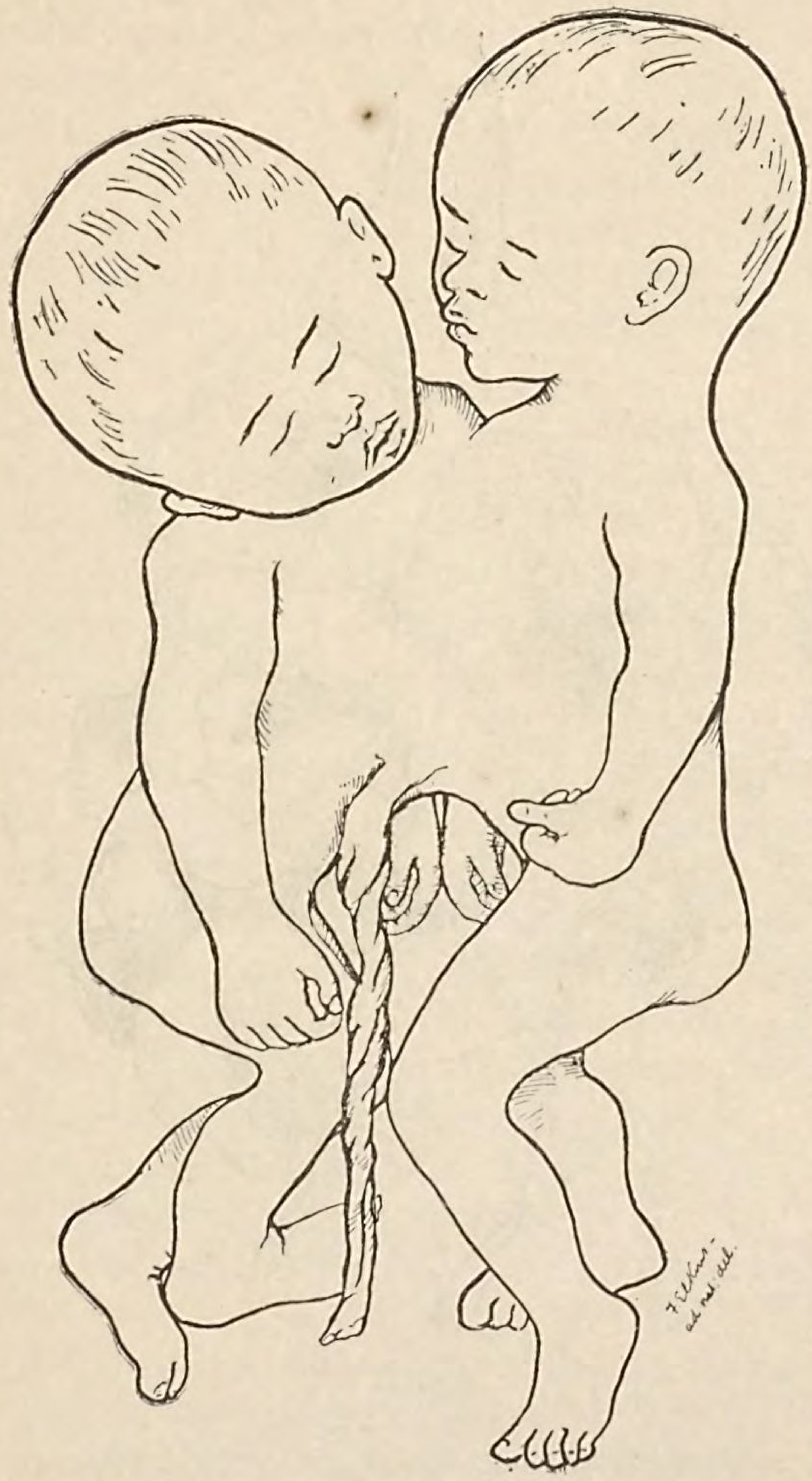


Fig. 1.
Anterior view of monster, showing union of the two bodies and the single umbilical cord. $^1/_3$.

On opening the abdomen one round ligament is found to run upward from the umbilicus to the liver, carrying a large umbilical vein. Passing downward to the bladders of the two children are two urachi, each carrying its usual hypogastric arteries. The abdominal cavities of the twins connect by a large aperture represented by the

antero-posterior diameter of their bodies and by the distance from the umbilicus to the arch of the diaphragm. The greater part of this opening is filled by a large and many lobed liver, which has

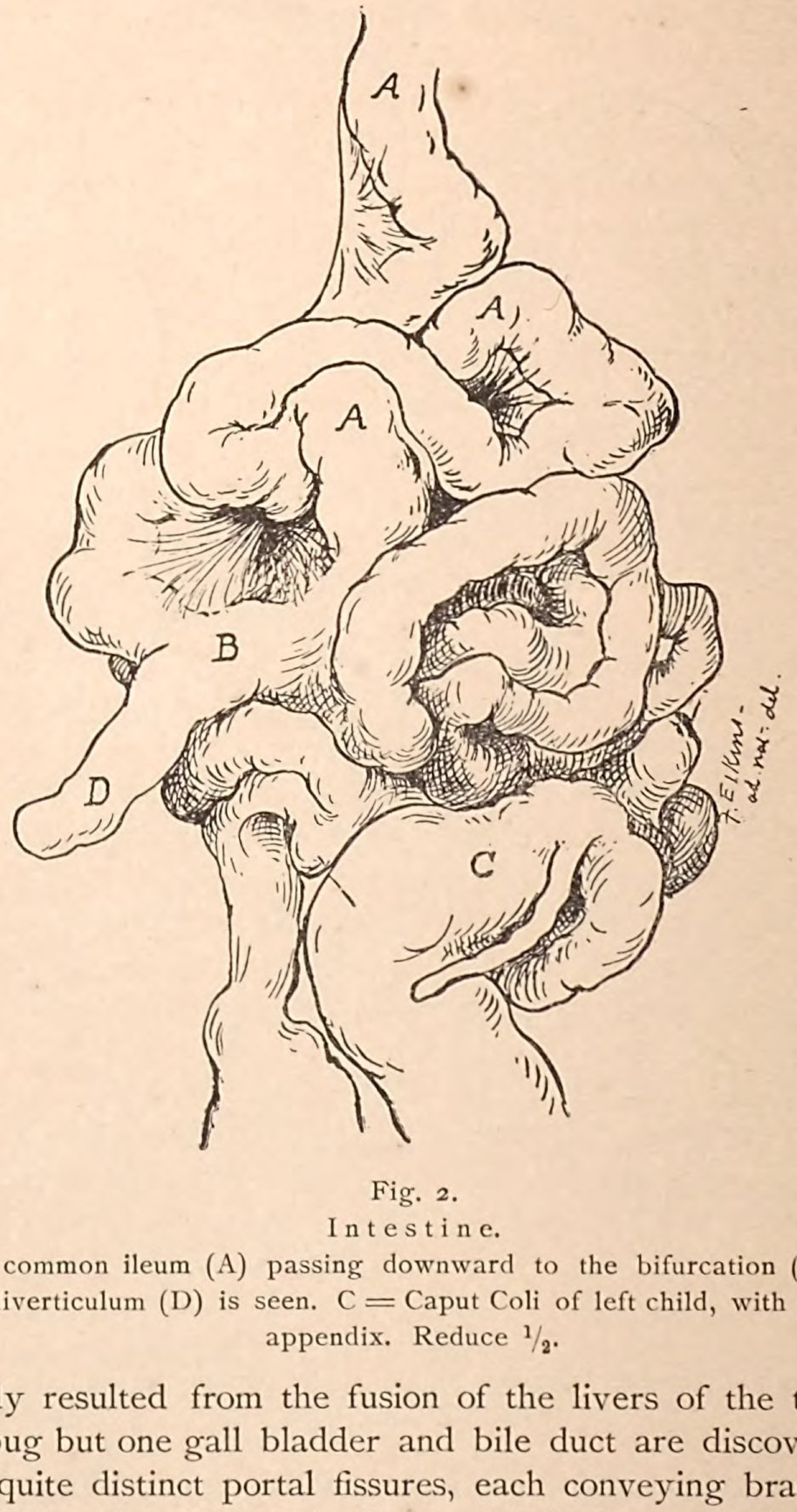


Fig. 2.
Intestine.
Shows the common ileum (A) passing downward to the bifurcation (B), at which point the diverticulum (D) is seen. C = Caput Coli of left child, with its vermiform appendix. Reduce $^1/_2$.

apparently resulted from the fusion of the livers of the two bodies, for, althoug but one gall bladder and bile duct are discovered, there are two quite distinct portal fissures, each conveying branches of its respective portal vein into the liver, and there are two hepatic veins, each joining the ascending cava of its respective foetus. The gall bladder is somewhat larger than usual in a new-born child; the only discoverable bile duct joins the duodenum of the right child.

Fusion of the intestines of the twins has also occurred. Each child has a normally formed oesophagus, stomach and duodenum, but in the upper part of the jejunum the two intestines unite forming a single common tube throughout almost the entire length of the jejunum and ileum. This common tube is much larger in calibre than either of its component guts. About 10 inches above the lower end of the ileum it divides, forming two entirely separate intestines each smaller than the common tube and uniting with its respective colon by a perfectly formed ileo-coecal valve. At the points of this bifurcation of the fused ileum there is a diverticulum about an inch in length resembling in every particular those described as Meckel's diverticula.

The accompanying drawing shows a portion of the common intestine, the point of bifurcation with the diverticulum, the separate ilei, and the ileo-coecal junction of the left child (Fig. 2).

The fused jejunum and ileum just described is supported by a double mesentery. Along the vertebral column of each child the peritoneum folds forward as usual to form the mesentery. The two mesenteries thus formed carry their appropriate mesenteric vessels and approach one another at the intestinal attachment becoming completely fused in places, but remaining separate throughout the greater part of the common tube. At the point of bifurcation of the common ileum each mesentery follows its respective gut.

Each child is provided with a perfectly formed coecum, vermiform appendix, colon, rectum and anus; with a compete set of female generative organs, a spleen, two normally formed kidneys, with their respective ureters, bladders and supra-renal capsules.

A large diaphragm stretches across the bodies of the two twins, separating the abdominal and thoracic cavities.

The common thoracic cavity is occupied by four lungs and a large heart.

Two of the lungs are much larger than the others, those which are anterior and external as regards the monster. The lungs are in two sets, each of which connects in the usual way with its respective trachea. Each is enclosed in a pleural sac.

The heart occupies the centre of the thorax and is evidently the result of fusion of the hearts of the two children. It is broad (5,5 cm) and somewhat flattened antero-posteriorly (2 cm antero-post. diam.) A slight groove on the anterior surface appears to mark the line of fusion of the ventricles of the two hearts, and this same impression of fusion is conveyed by a double apex. The unusual breadth of the ventricular mass, and the above-described grooves give to the heart a shape suggestive of a large double strawberry. Above this large

ventricular mass is a thin walled auricular portion, very broad and supporting four auricular appendices, two of which, rather smaller, overlap the ventricle in front, and two others, larger, are behind and at the side.

From the auriculo-ventricular junction, anteriorly and externally, arise two aortae each of which passes upward and curves backward

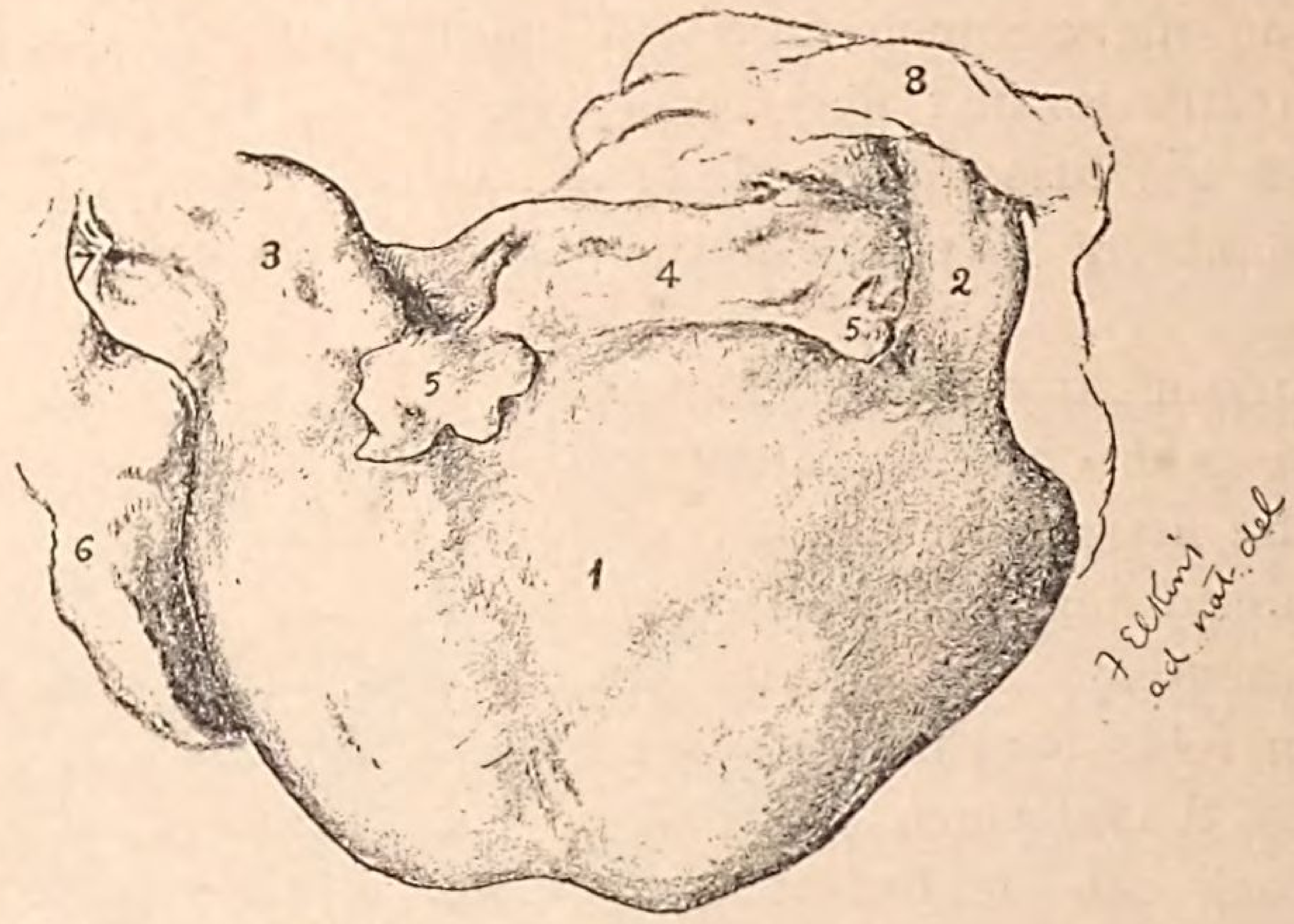


Fig. 3.
Anterior view of heart.
1. Ventricular mass; 2. Left aorta; 3. Right aorta; 4. Auricular mass; 5. Auricular appendices from the anterior ventricle; 6. Auricular appendix from the posterior ventricle; 7. Right rudimentary pulmonary artery; 8. Pericardium turned back.

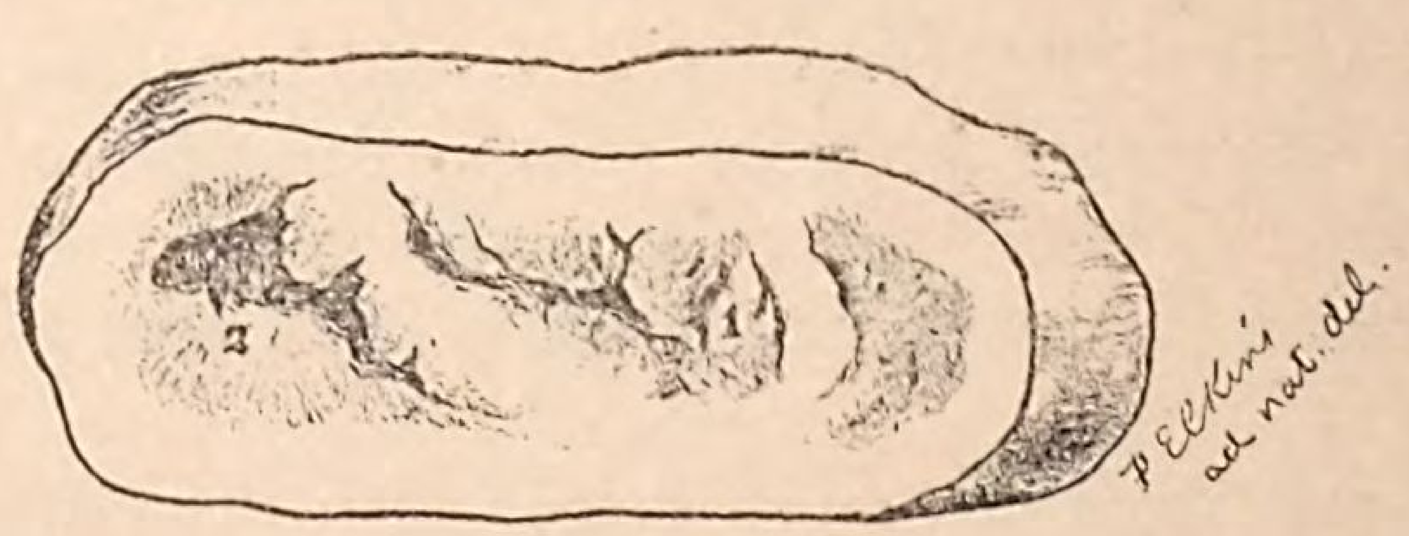


Fig. 4.
Transverse section of the ventricular mass; seen from below.
1. Left ventricle; 2. Right ventricle.

and outward to descend along the vertebral column of its respective child, giving off in its course the usual large branches. These aortae are the only vessels taking origin from the ventricular mass.

On opening the ventricular mass by a transverse cut midway between auriculo-ventricular groove and apex, the appearance of three separate ventricles is presented. This is well shown in the accompanying cut (Fig. 4) Dissection, however, shows the central

and left cavities to communicate freely, forming in reality one large irregularly shaped ventricle. This ventricle opens into the left aorta. The right ventricle becomes prolonged above into a distinct conus arteriosus and opens into the right aorta.

On opening the auricular mass, a transverse partition is seen dividing it into two cavities. These, however, intercommunicate freely, as will presently be described. The anterior of these auricles is somewhat thicker-walled and gives support to the two smaller auricular appendices already mentioned as visible in the front view of the heart. This auricle communicates by two well-formed auriculo-ventricular openings with the left ventricle, each of which is provided with bicuspid valves. At the two sides of this auricle large veins open, coming from the lungs.

The posterior auricle is thinner-walled and rather more irregular in shape than the other, being large at the right and supporting there a large auricular appendix. This auricle communicates with the right ventricle by an auriculo-ventricular opening provided with a well-formed tricuspid valve. Opening into it are two large vessels, one at either side. These are venous trunks formed in each case by the union of the superior and inferior vena cava in each child.

The interauricular septum is very incomplete, two openings in it admitting of free communication between the auricles. These are large, oval in shape, and apear to be the analogues of the foramen ovale in the foetal heart. Along one side of each of these is a thin membranous valve, the Eustachian valve, and it is interesting to note that these valves are attached to the adjacent sides of the two openings in such a way as to direct the blood from the venous trunk nearest it into the anterior ventricle. From this arrangement, and from the character of the vessels opening into these auricles and the nature of the auriculo-ventricular valves in each it is evident that the anterior auricle is the analogue of the left auricle in the normal foetal heart; the posterior, the analogue of the right auricle.

These peculiarities of structure are excedingly well shown in the drawing (Fig. 5). The posterior wall of the auricular mass has been cut away, disclosing a view of the interior of the posterior auricle and the auricular septum. The longer probe passes from the posterior auricle through the right foramen ovale into the anterior auricle, on behind the left foramen ovale, through which it is visible and out through the left pulmonary vein. The shorter probe has been introduced into the posterior auricle through the left common venous trunk. The Eustachian valves may be seen attached to the edges of the partition separating the two foramina.

The absence from this description of any mention of pulmonary

arteries must have been noticed. They are, nevertheless, present, though anomalous and rudimentary. Given off from each aorta at about the usual situation of the ductus arteriosus are arteries of con-

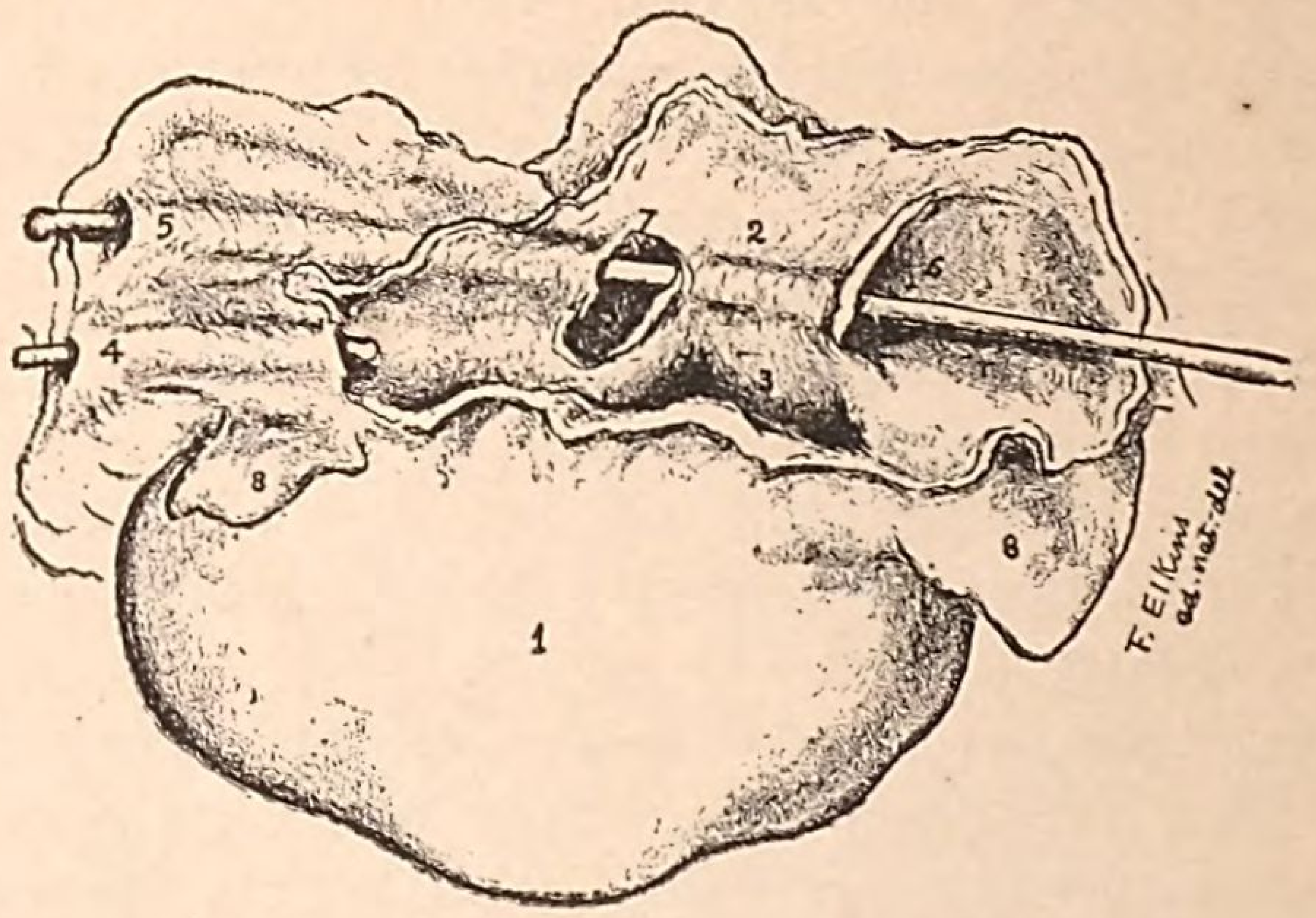


Fig. 5.
Posterior view of heart.
The posterior wall of the auricular mass has been cut away disclosing a view of the posterior auricle and of the interauricular septum.
1. Ventricular mass; 2. Interauricular septum; 3. is placed just above the auriculo-ventricular opening leading to the right ventricle; 4. Common venous trunk of left side; 5. Pulmonary vein of left side; 6. Right foramen ovale with its Eustachian valve along its left border; 7. Left foramen ovale with its similar valve along its right border; 8. Auricular appendices from posteriore auricle.

siderable size, two on the right side, one on the left, which are distributed to the lungs. Soon after leaving the aorta these are joined by a large artery lying just underneath and somewhat behind the arch of the aorta on each side. This vessel passes from this point of union downward, inward and forward towards the auriculo-ventricular junction of the heart, but just before reaching this it ends in a blind extremity, where one of them, the right, is provided with distinct but rudimentary semilunar valves. These vessels are believed to be rudimentary pulmonary arteries whose function has been assumed by the ductus arteriosus and perhaps in part also by enlarged bronchial arteries.

A large and fully closed pericardial sac surrounds the heart and the roots of the large vessels connected with it.

A Jacobi New York

May 17th 1891

Tafel I.

Waldeyer: Das Gibbon-Hirn.

Tafel I.

Fig. 1. Hirn von Hylobates leuciscus, Unterfläche, Doppelgrösse.

I. Tractus olfactorius.
II. nervus opticus.
III. n. oculomotorius.
V. mot. motorische Trigemin.-Wurzel.
V. sens. sensible „ „
VII. n. facialis.
VIII. n. acusticus.
VI. n. abducens.
IX. n. glossopharyngeus.
X. n. vagus.
XI. n. accessorius.
XII. n. hypoglossus.
cerv. 1 u. cerv. 2 die Nervi cervicales primus und secundus.

Die übrigen Bezeichnungen bedürfen keiner Erklärung.

Fig. 2. Dasselbe, natürliche Grösse.

Inc. long. Incisura longitudinalis.
δ Sulcus principalis.
1, 1 a, 1 b Sulc. orbitalis.
ζ Sulcus fronto-orbitalis.
Σa Vorderer Ast der Fossa Sylvii.
Σp Hinterer „ „ „ „
5 a Fissura rhinalis.
λ Sulc. temp. I.
8 Fiss. hippocampi.
5 Theilstück des Sulc. temp. III.
4 Theilstück des Sulc. temp. II.
Lob. petr. Lobulus petrosus.
Fl. Flocculus.
T. Tonsilla.
H. cerebelli. (lob. inf.) Lobus inferior der Kleinhirnhemisphäre.
cerv. 2. Nerv. cervic. II.
Lob. occip. Lobus occipitalis.
m. Medulla oblongata.

Fig. 1.

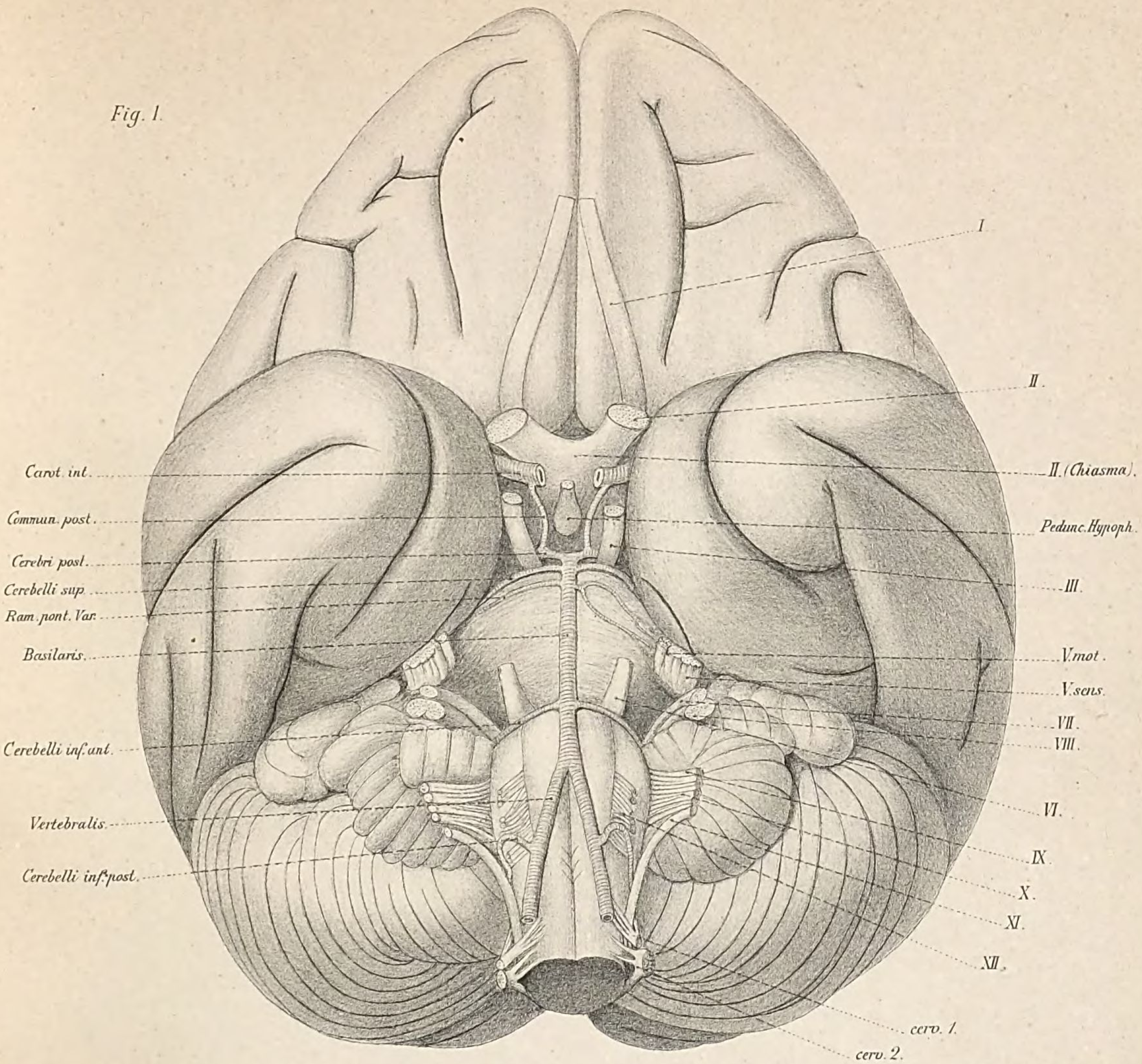
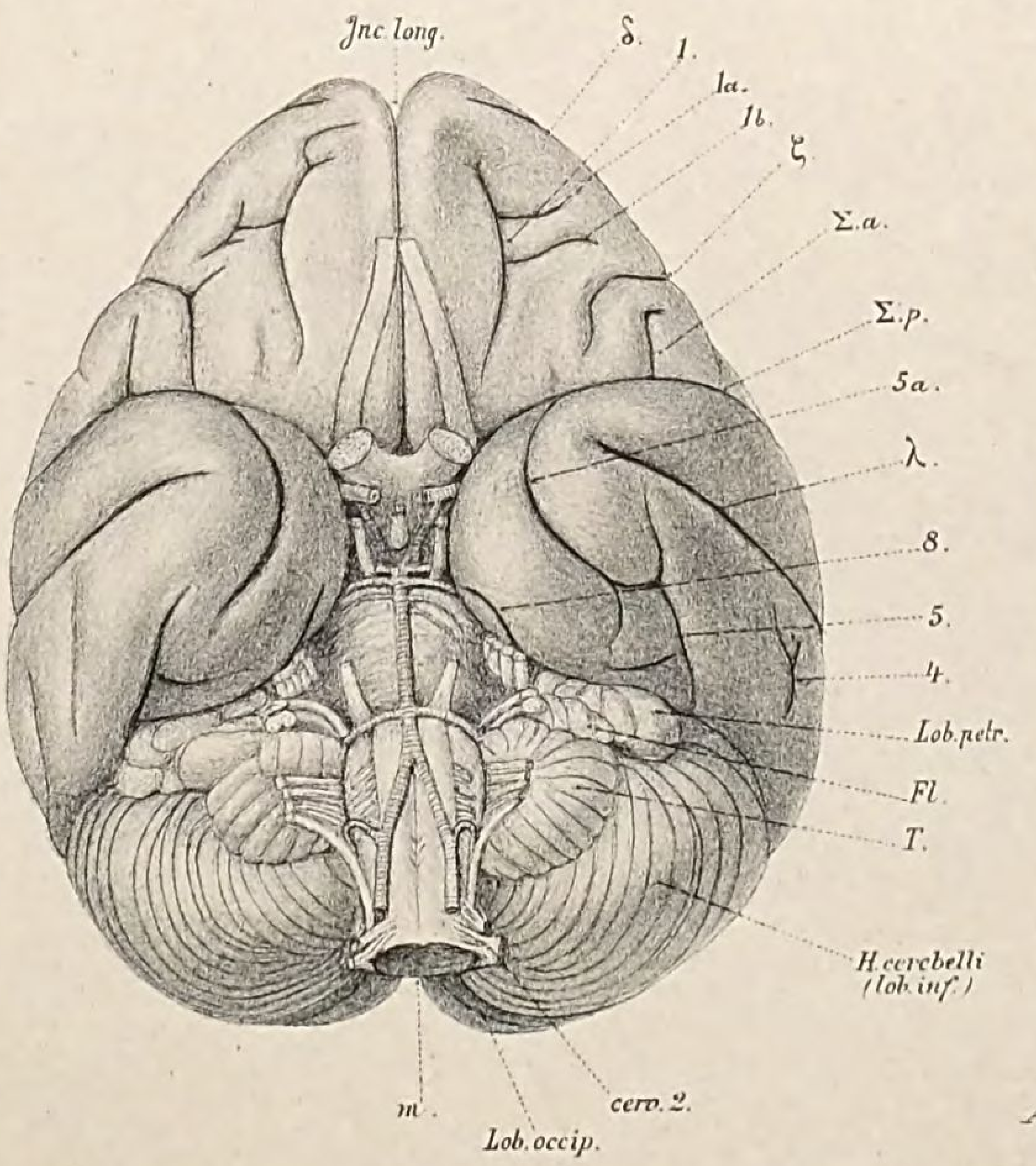


Fig. 2.



Emil Eyrich del. Alb. Schütze, Lith. Inst.

Waldeyer: Gibbon-Hirn.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel II.

Waldeyer: Das Gibbon-Hirn.

Tafel II.

Fig. 3. Gehirn des Hyl. leuciscus von oben.

δ Sulcus principalis.
ε Sulcus praecentr. infer.
η Sulc. praecentr. super.
ϑ Sulcus centralis.
i Sulcus postcentralis inf.
k Sulc. postcentralis sup.
Σp Ram. posterior fossae Sylvii.
λ Sulc. temporalis I.
μ Nebenfurche (s. im Text).
ν Sulc. intraparietalis.
ζ Aeusserer Ast des Sulc. calloso-marginalis.
σ Ast der Affenspalte (sulc. parieto-occip. lat.)
τ Nebenfurche (s. den Text).
ο Sulc. subparietalis.
π Uebergang des Sulcus parieto-occip. lat. zum Sulc. parieto-occip. med.
φ Ast der Affenspalte (Sulc. par. occ. lat.).
χ χ_1 χ_2 Sulcus occip. I.
ψ Sulcus occip. II.
υ Vorderer Gabelast der Fiss. calcarina.
ω Hinterer „ „ „ „
π_1 Fiss. parieto-occip. medialis.
Verm. sup. Vermis superior.

Fig. 4. Hirn von Hyl. leuciscus, rechte Seite.

Die griechischen Buchstaben bedeuten dasselbe wie in Fig. 3. Ausserdem

Σ. Fossa Sylvii (Anfangstheil).
I. Tractus olfactorius.
1 u. 1b Sulcus orbitalalis.
7 Seitenfurche des Sulcus tempor. I.
H. cerebelli lob. sup. Oberlappen der Kleinhirnhemisphäre.
H. cerebelli lob. inf. Unterlappen der Kleinhirnhemisphäre.
6 Furchenstück zum Sulcus temp. II. gehörig.
m. Medulla oblongata.
$cerv_2$. Nerv. cervic. II.
vertebr. Arteria vertebralis.
XI. N. accessorius.
T. Tonsille.
Lob. petr. Lobulus petrosus.
VIII. Nerv. acusticus.
5 Sulcus tempor. III.
4 Zweigfurche des Sulcus temp. I.
3 Gefässfurche.
2 Kleine Nebenfurche der Orbitalfläche.

Fig. 5. Hirn von Hylob. syndactylus, Unterfläche.

1b u. 1 Sulcus orbitalis.
9 Kleine Nebenfurche des Orbitaltheils.
U. Uncus.
5a Fissura rhinalis.
8 Fissura hippocampi.
4 u. 6 Stücke des Sulcus tempor. II.
5a Sulcus temp. III.
5b „ „ „
10 Fissura collateralis.
11 Nebenfurche des Lobulus fusiformis.
F Lobulus fusiformis.
ω Fissura calcarina.
C. Cuneus.
P. C. Praecuneus.
L. Lob. lingualis.
c. c. Crus cerebri (Querschnitt).
III. Nerv. oculomotorius.
pd. Pedunculus Hypophyseos.
ch. Chiasma.
tb. Tuberculum olfactorium.
Ia laterale Wurzel d. Tractus olfactorius.
Ib mediale „ „ „ „
I. Tractus olfactorius.

Die übrigen griechischen Buchstaben wie vorhin.

Fig. 6. Hirn von Hylob. syndactylus, Medianschnitt.

for. m. Foramen Monroi.
Spt. Septum lucidum (lamina-dextra).
ρ Sulcus calloso-margin. ρ_1 lat. Ende desselben.
Th. Thalamus opticus.
chor. Plexus chorioideus.
o Sulcus subparietalis.
π_1 Sulc. par. occip. medialis.
m_1 Mons superior cerebelli.
φ Sulcus parieto-occip. lat.
12 Sulcus cunei.
ms_2 mons inf. cerebelli.
spl Splenium corp. callosi.
ω Fissura calcarina.
χ_1 Sulcus occipitalis I, Ram. super.
fol. Folium cacuminis.
t. v. Tuber valvulae.
pyr. Pyramis.
uv. Uvula.
can. c. canalis centralis.
nod. Nodulus.
li. Lingula.
lc. Lob. centralis.
q_1 Knötchen des velum med. ant.
q Lamina quadrigemina.
pi. Zirbel.
c. m. Corpus mammillare dextrum.
III. N. oculomotorius.
inf. Infundibulum.
r. o. Recessus opticus.
opt. Nerv. opticus.
z Pedunculus corp. callosi.
y Wulst am Anfang des Gyrus calloso-margin.
x Wulst am Anfang der 1. Stirnwindung.
c. a. Commissura anterior.
15 Sulcus rostralis.
rostr. Rostrum corp. call.
14 Sulcus genualis.

Fig. 3.

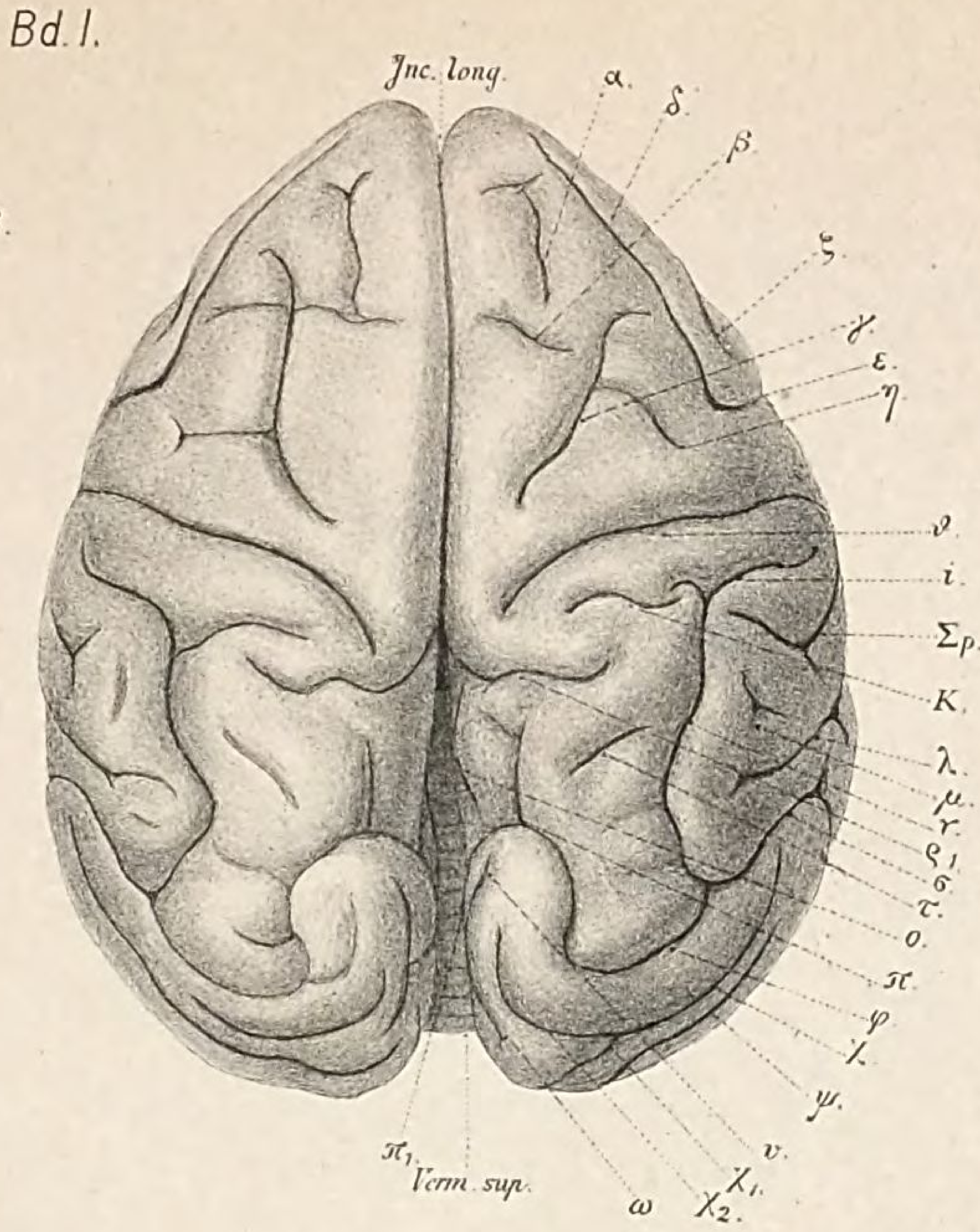


Fig. 4.

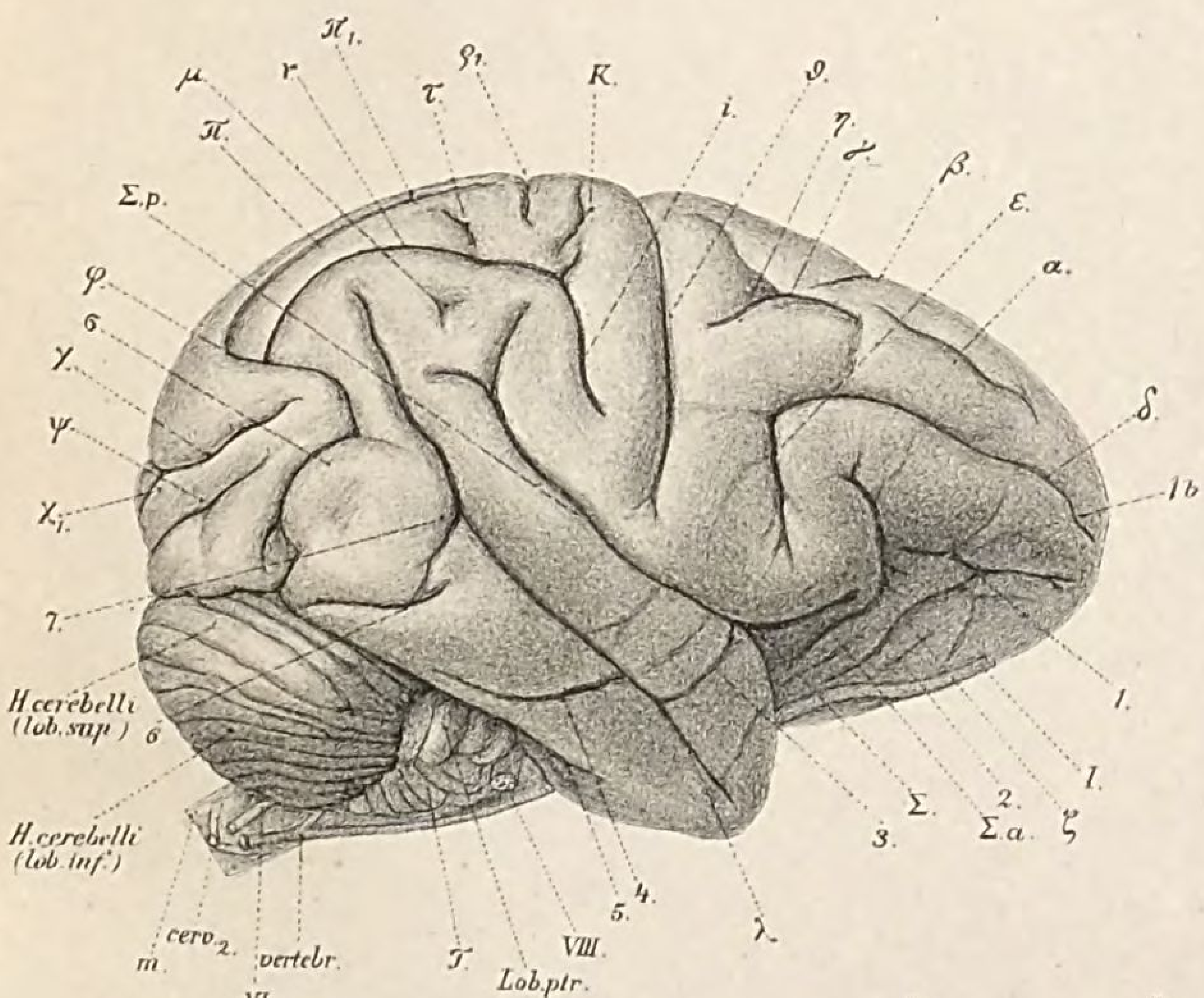


Fig. 5.

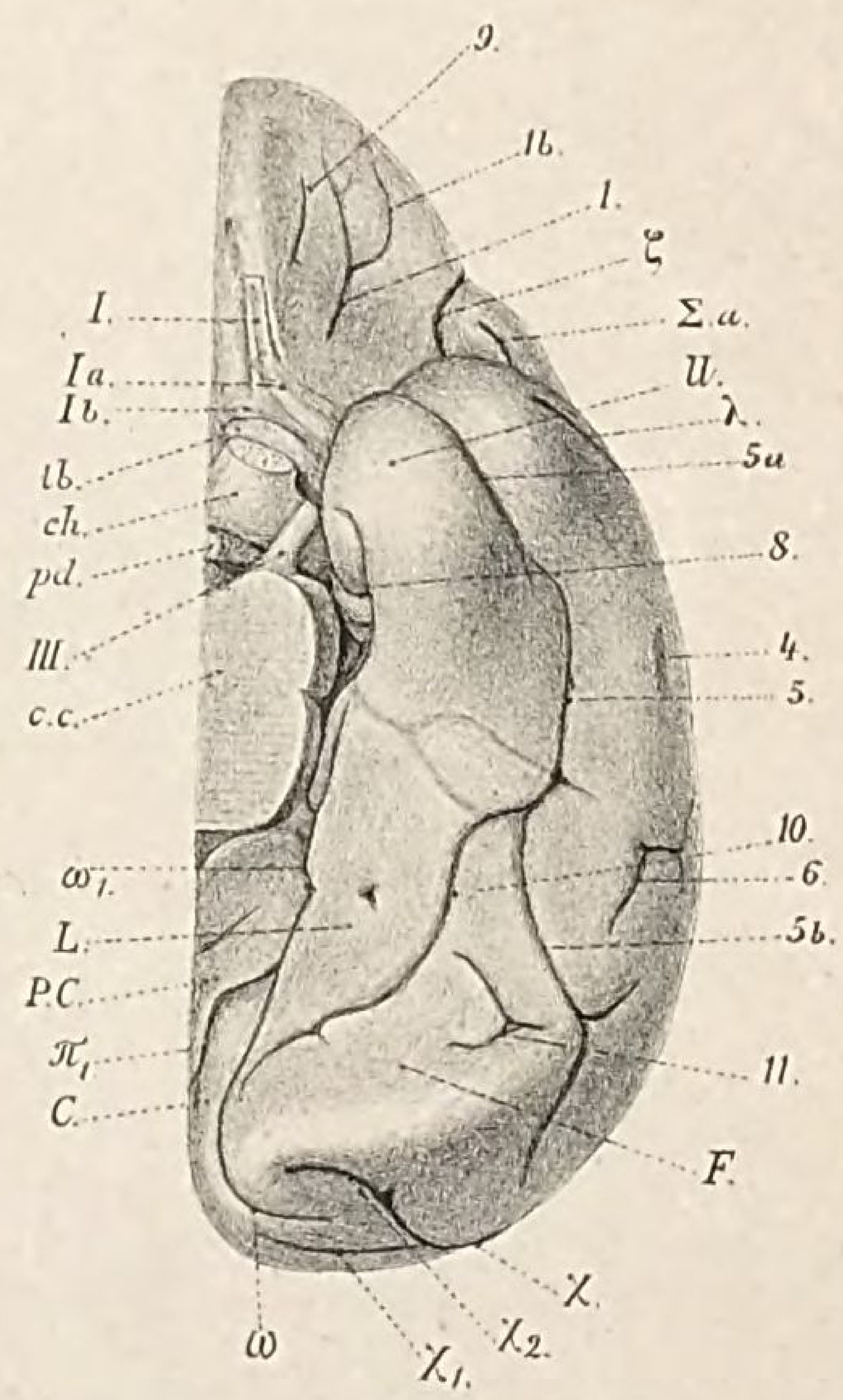
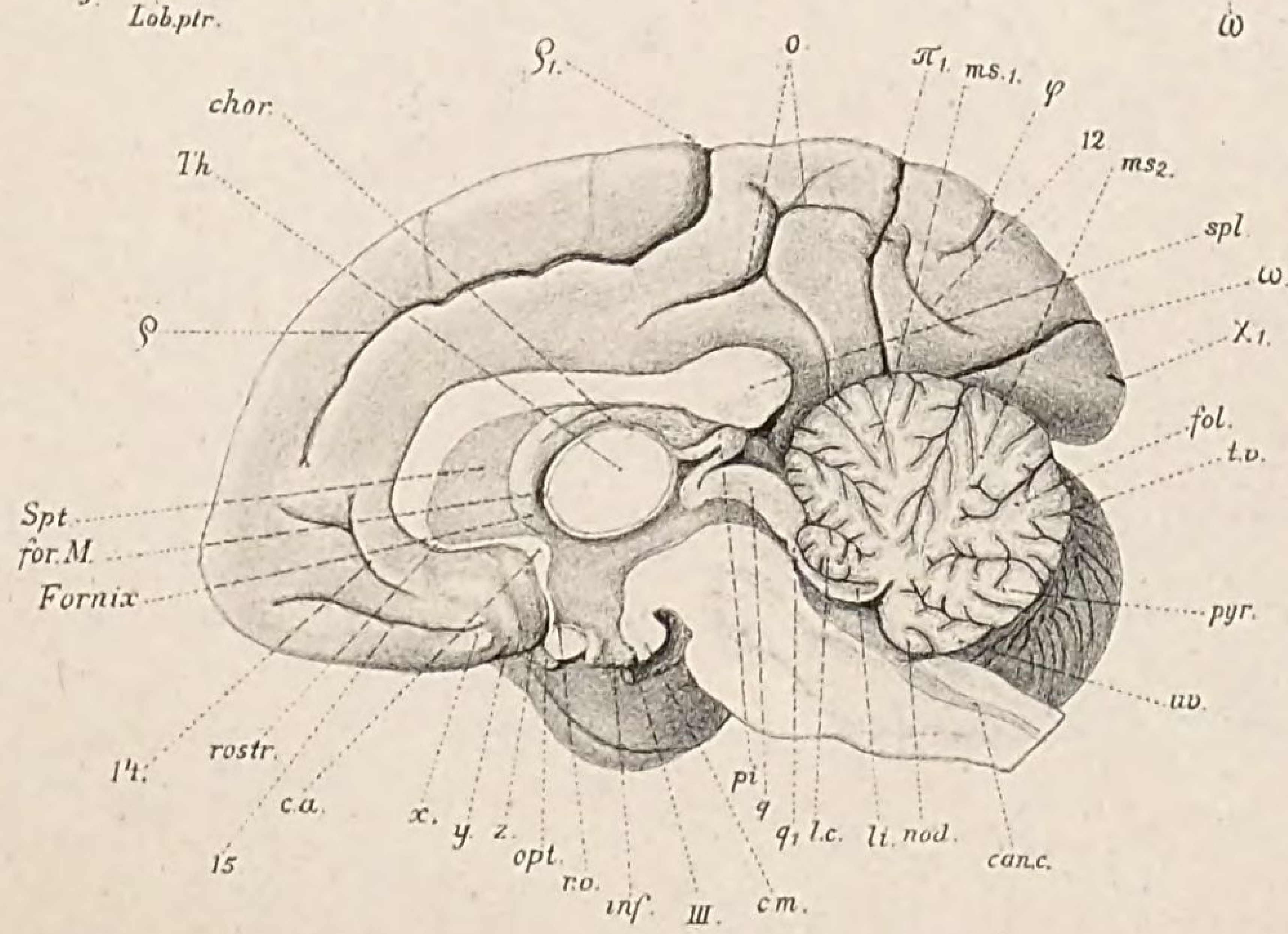


Fig. 6.



Emil Eyrich del. Alb. Schütze, Lith. Inst.

Waldeyer: Gibbon-Hirn.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel III.

Retzius: Das Gehirn eines Lappländers.

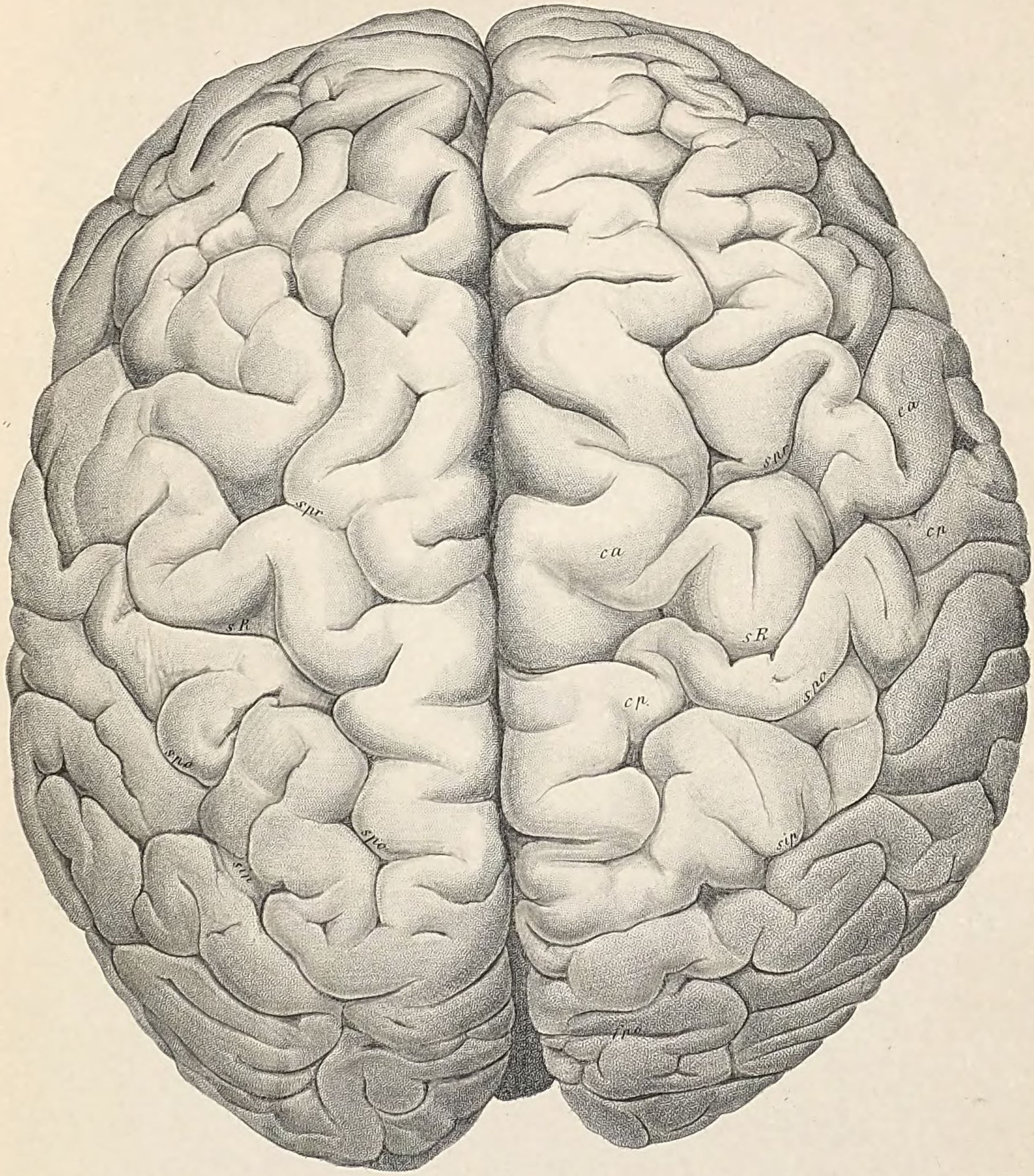
Tafel III.

Das Gehirn eines Lappländers in natürlicher Grösse nach starker Spirituserhärtung.

Fig. 1. Das Gehirn von oben gesehen.

Von den Furchen und Windungen sind auf den Figuren einige mit Buchstaben bezeichnet, um eine Orientirung zu geben. Die übrigen sind leicht zu verstehen.

sR = Sulcus Rolandi,
spr = Sulcus praecentralis,
spo = Sulcus postcentralis,
sip = Sulcus interparietalis,
sfi = Sulcus frontalis inferior,
fpo = Fissura parietooccipitalis,
ca = Gyrus centralis anterior,
cp = Gyrus centralis posterior,
Lp = Lobulus paracentralis.



Sigrid Andersson del. W. Grohmann sc.

Retzius. Das Gehirn eines Lappländers.

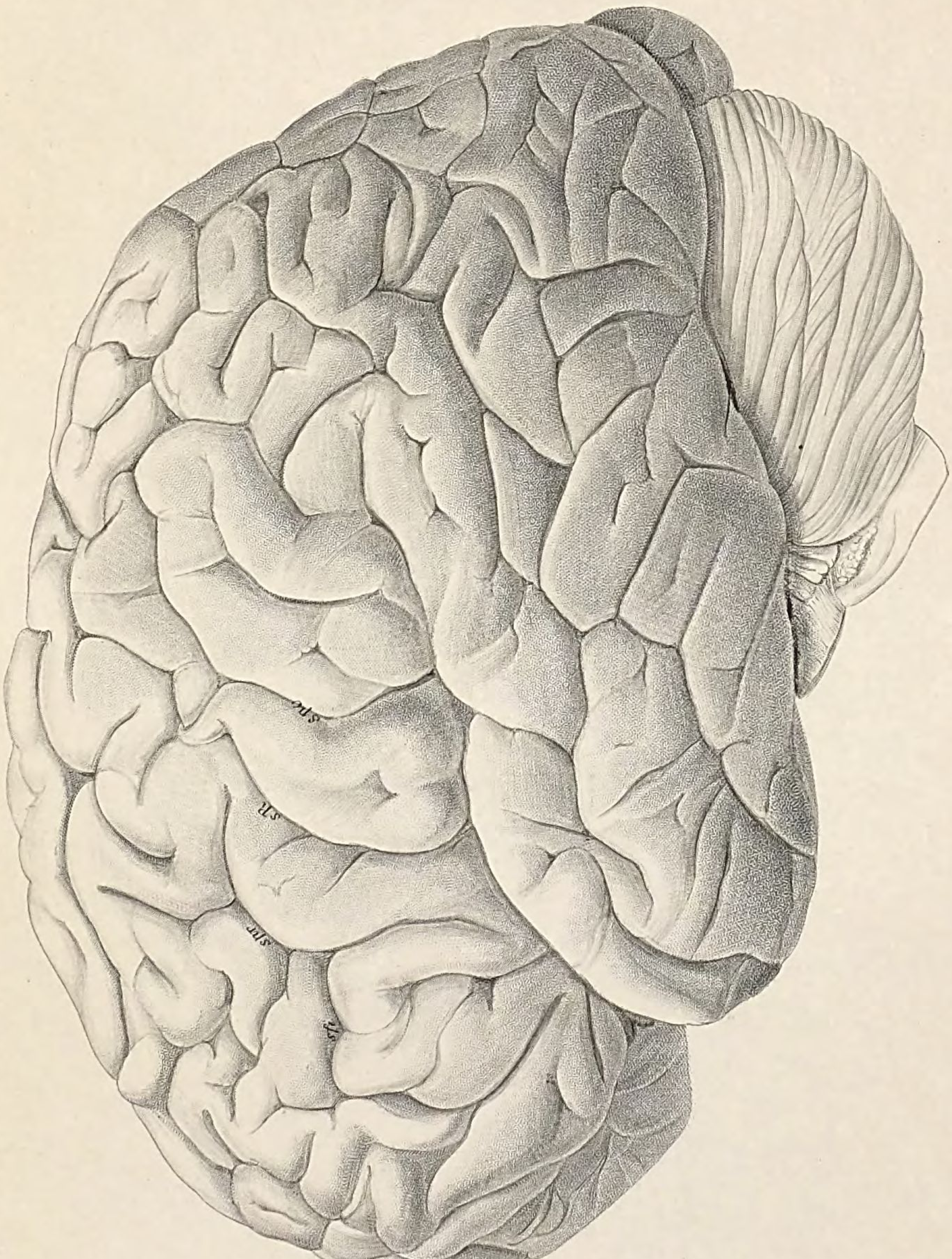
Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel IV.

Retzius: Das Gehirn eines Lappländers.

Tafel IV.

Fig. 2. Das Gehirn von der linken Seite gesehen.



Sigrid Andersson del.

W. Grohmann sc.

Retzius. Das Gehirn eines Lappländers.

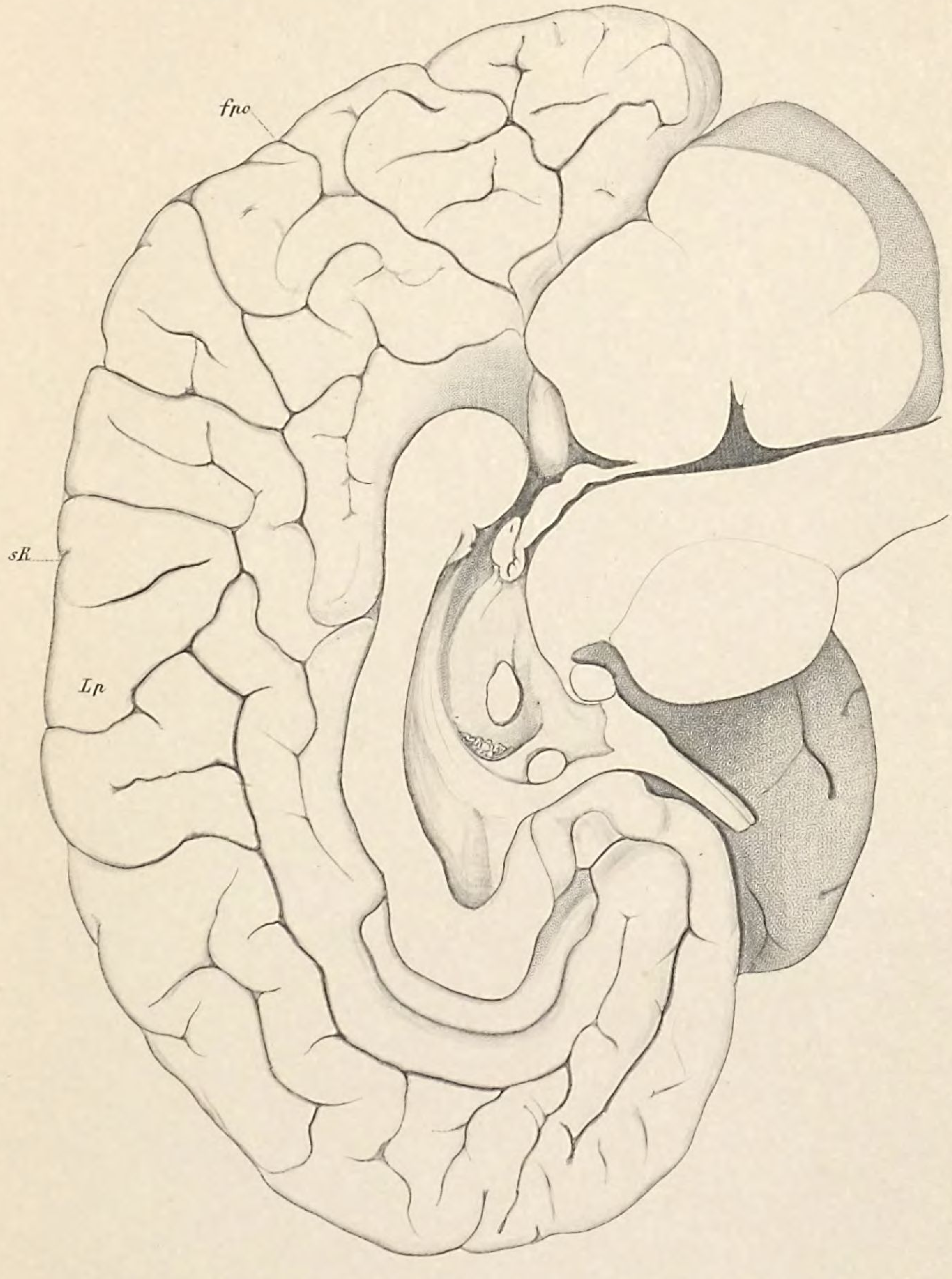
Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel V.

Retzius: Das Gehirn eines Lappländers.

Tafel V.

Fig. 3. Die rechte Hälfte im Medianschnitt.



Gustaf Retzius del. W. Grohmann sc.

Retzius. Das Gehirn eines Lappländers.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel VI.

Stieda: Der Gaumenwulst (Torus palatinus).

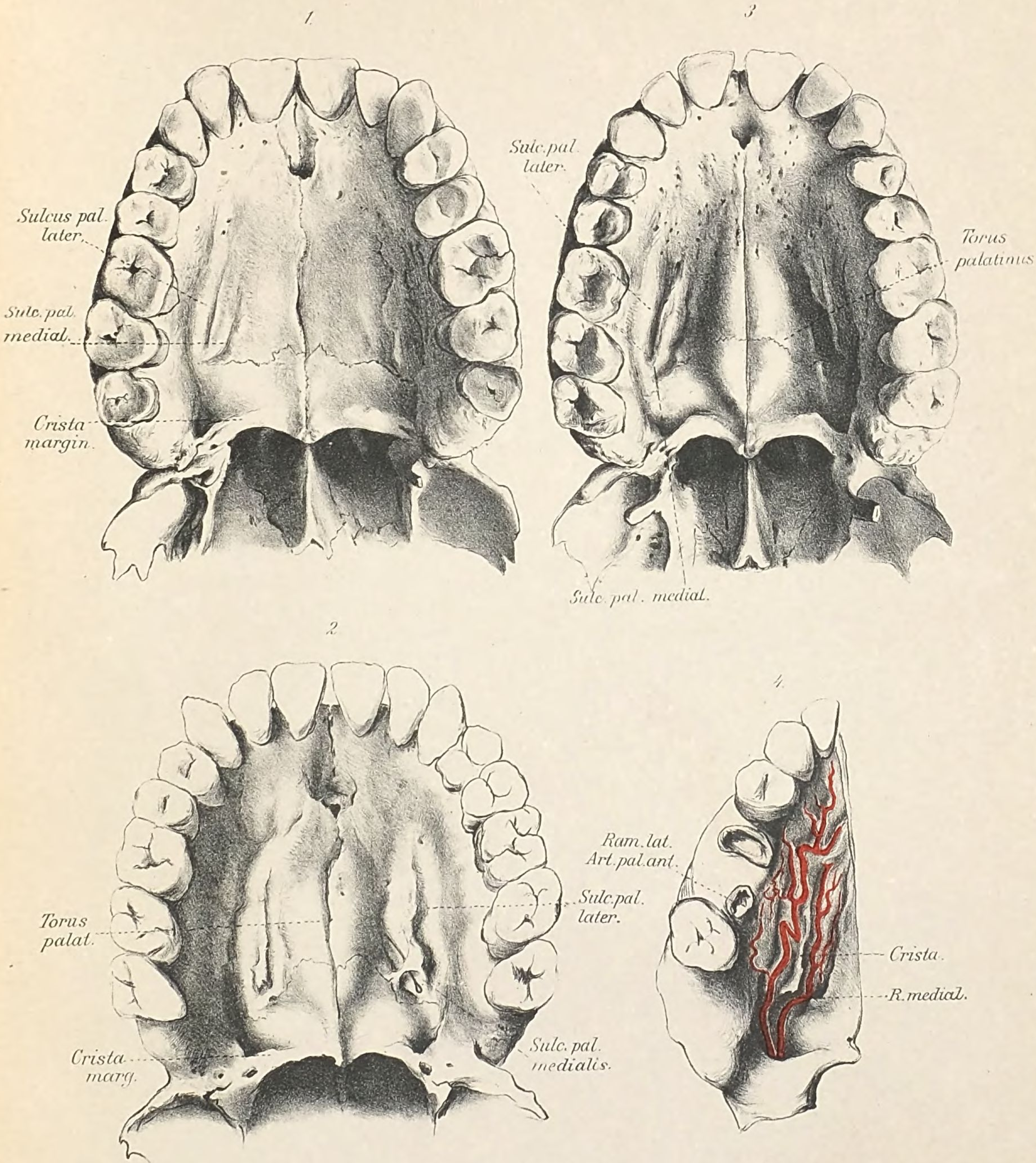
Tafel VI.

Fig. 1. Knöcherner Gaumen (weiblicher Schädel): die beiden Gefässfurchen und die Crista marginalis sind sichtbar; ein Torus palatinus ist nicht vorhanden.

Fig. 2. Knöcherner Gaumen; die Gefässfurchen sind sehr deutlich; linkerseits die mediale Furche überbrückt; (eine Sonde ist durchgesteckt), der Torus palatinus spindelförmig kurz.

Fig. 3. Knöcherner Gaumen; die Gefässfurchen und die Crista marginalis sind sehr deutlich. Torus palatinus kurz und spindelförmig.

Fig. 4. Knöcherner Gaumen; (rechte Hälfte) mit injicirten Arterien; die beiden Aeste der Art. palatina in den Gefässfurchen sind sichtbar.



Autor del. W. A. Meyn lith. Berlin.

Stieda: Gaumenwulst, Torus palatinus

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel VII.

Stieda: Der Gaumenwulst (Torus palatinus).

Tafel VII.

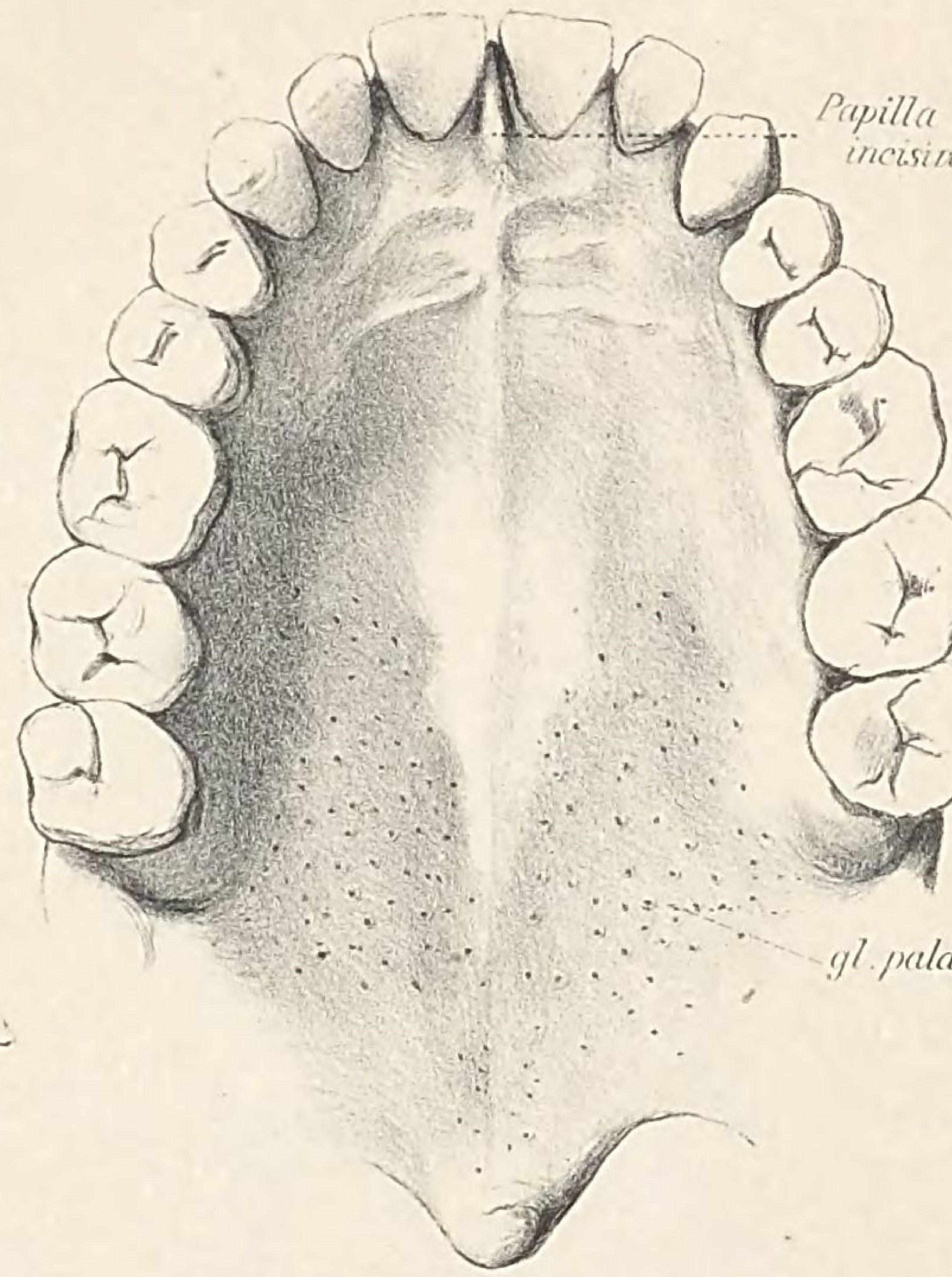
Fig. 5. Knöcherner Gaumen; die Gefässfurchen undeutlich. Torus palat. lang und spindelförmig.

Fig. 6. Knöcherner Gaumen mit injicirten Arterien. Torus palat. flach ausgebreitet.

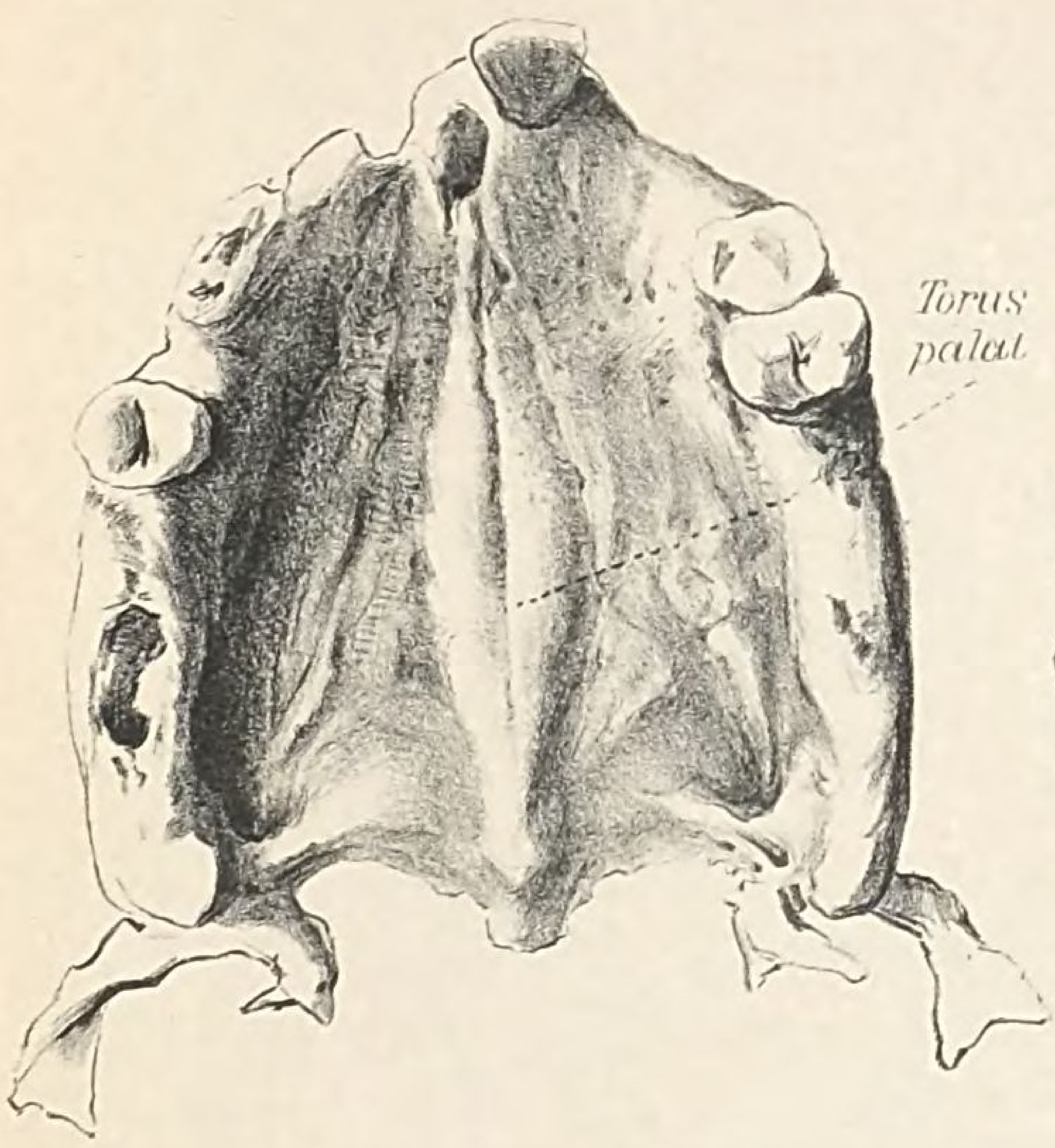
Fig. 7. Die Schleimhaut des harten und des weichen Gaumens; vorn die Papilla incisiva mit den beiden Grübchen, dahinter einige unregelmässige Querleisten. In der Mediangegend ein schwacher Torus palatinus, seitlich bis an den hinteren Rand des weichen Gaumens die punktförmigen Mündungen der Gaumendrüsen.

Fig. 8. Die Scheimhaut zum grössten Theil abpräparirt, von der Papilla incisiva rechts Querleiste; unten der beträchtlich grosse Torus palatin., daneben die Drüsenmassen.

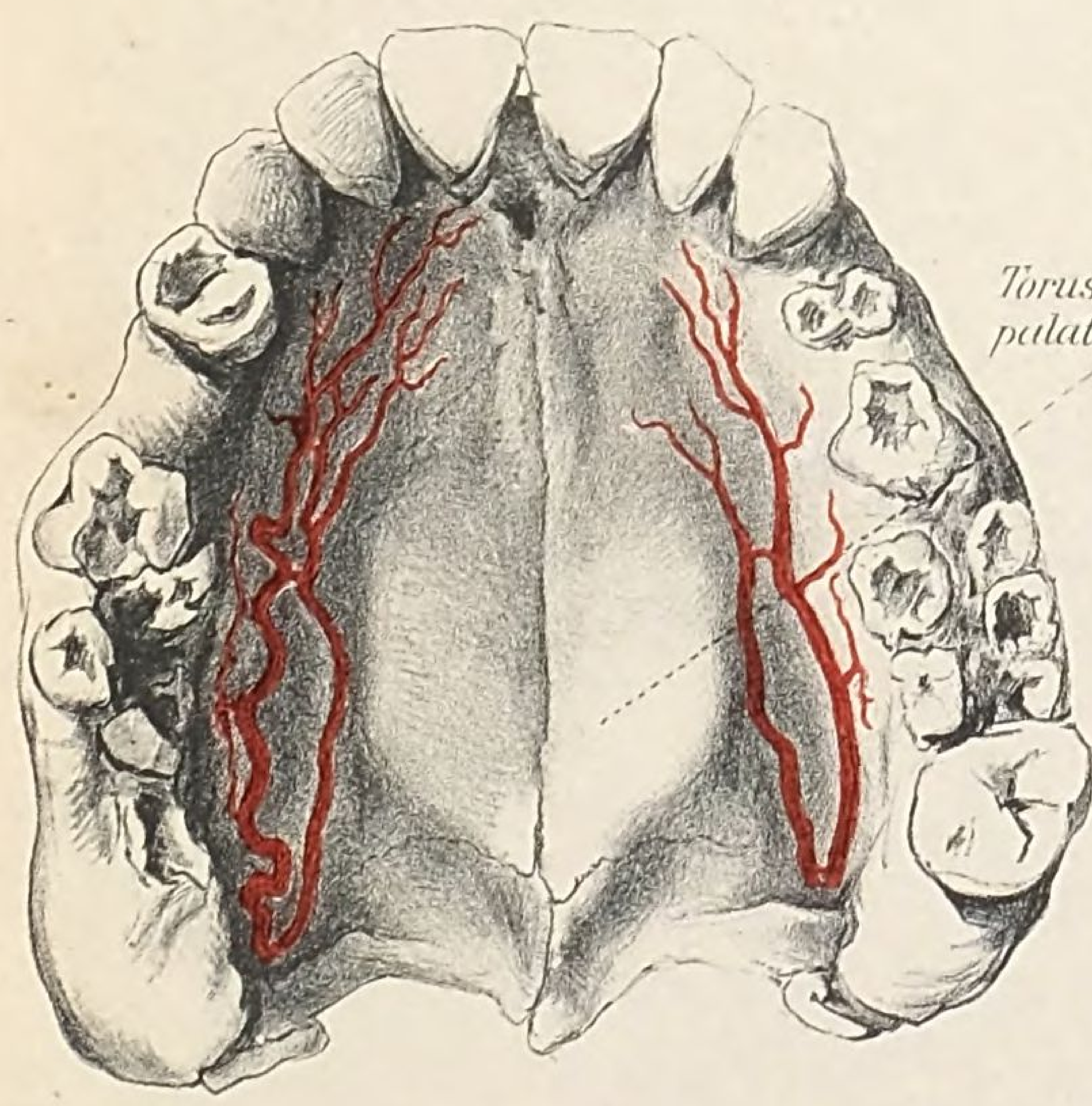
7.



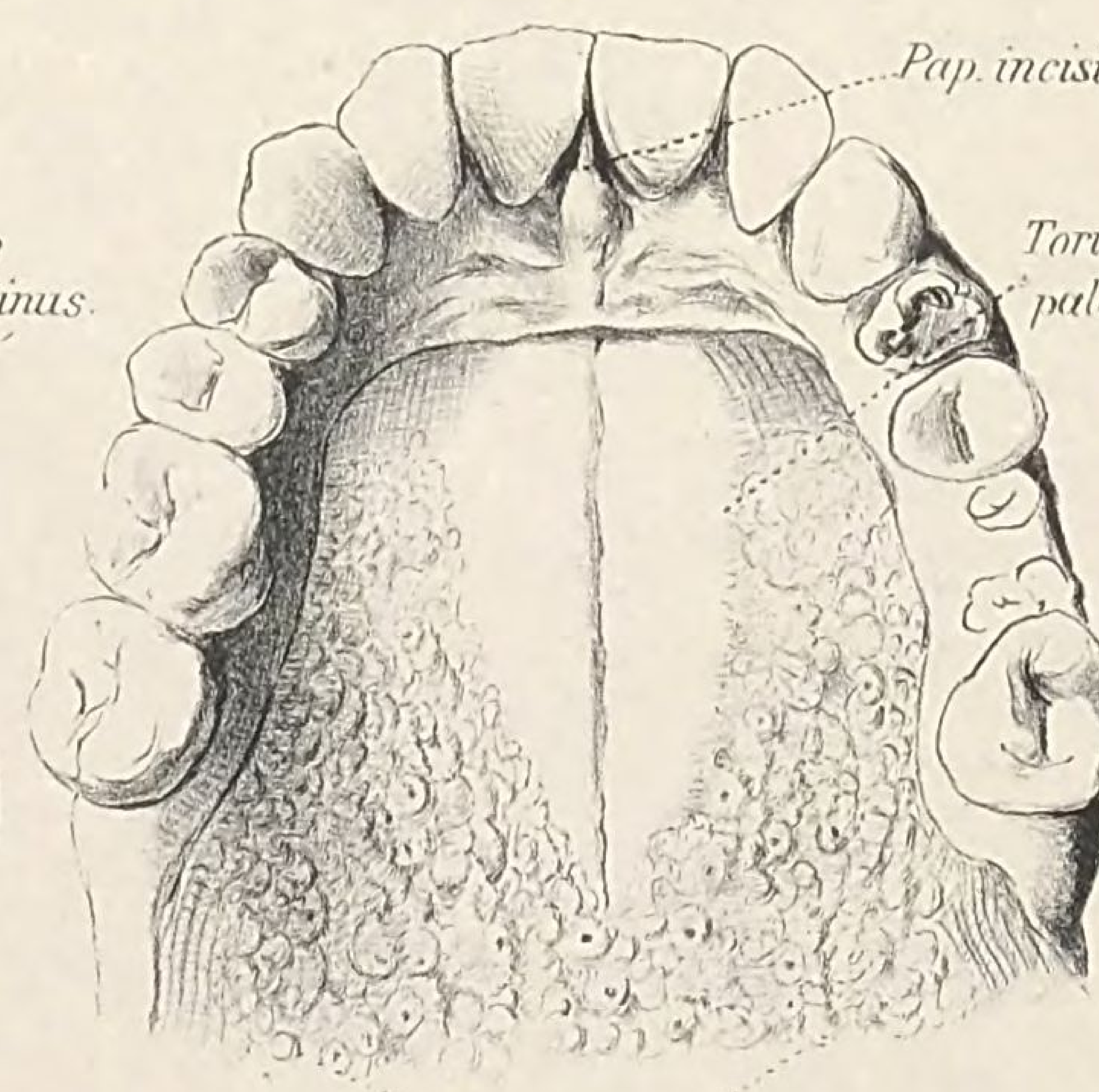
5.



6.



8.



Autor del.

W.A. Meyn lith, Berlin.

Stieda: Gaumenwulst, Torus palatinus

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

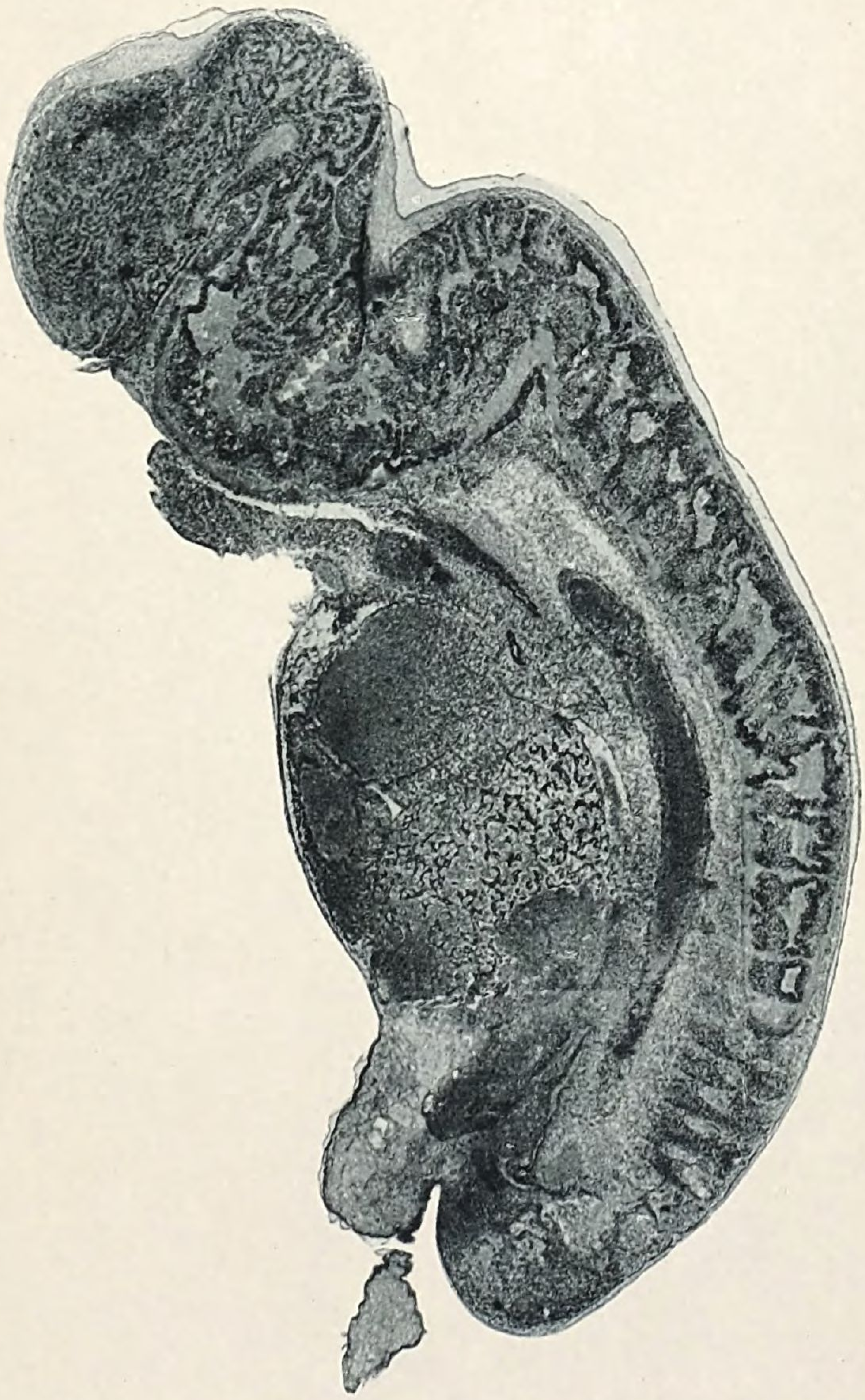
Tafel VIII.

His: Offene Fragen der pathologischen Embryologie.

Tafel VIII.

In der Mittelebene geführter Sagittalschnitt durch den in Fig. 1 (S. 184) abgebildeten abortiven menschlichen Embryo von 8 mm grösster Länge. (Vergrösserung 20.)

Erklärung siehe im Text S. 187.



Autor phot. Photogravure u. Druck H. Riffarth, Berlin.

His: Offene Fragen der pathologischen Embryologie.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel IX.

Flemming: Die Entwicklungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen.

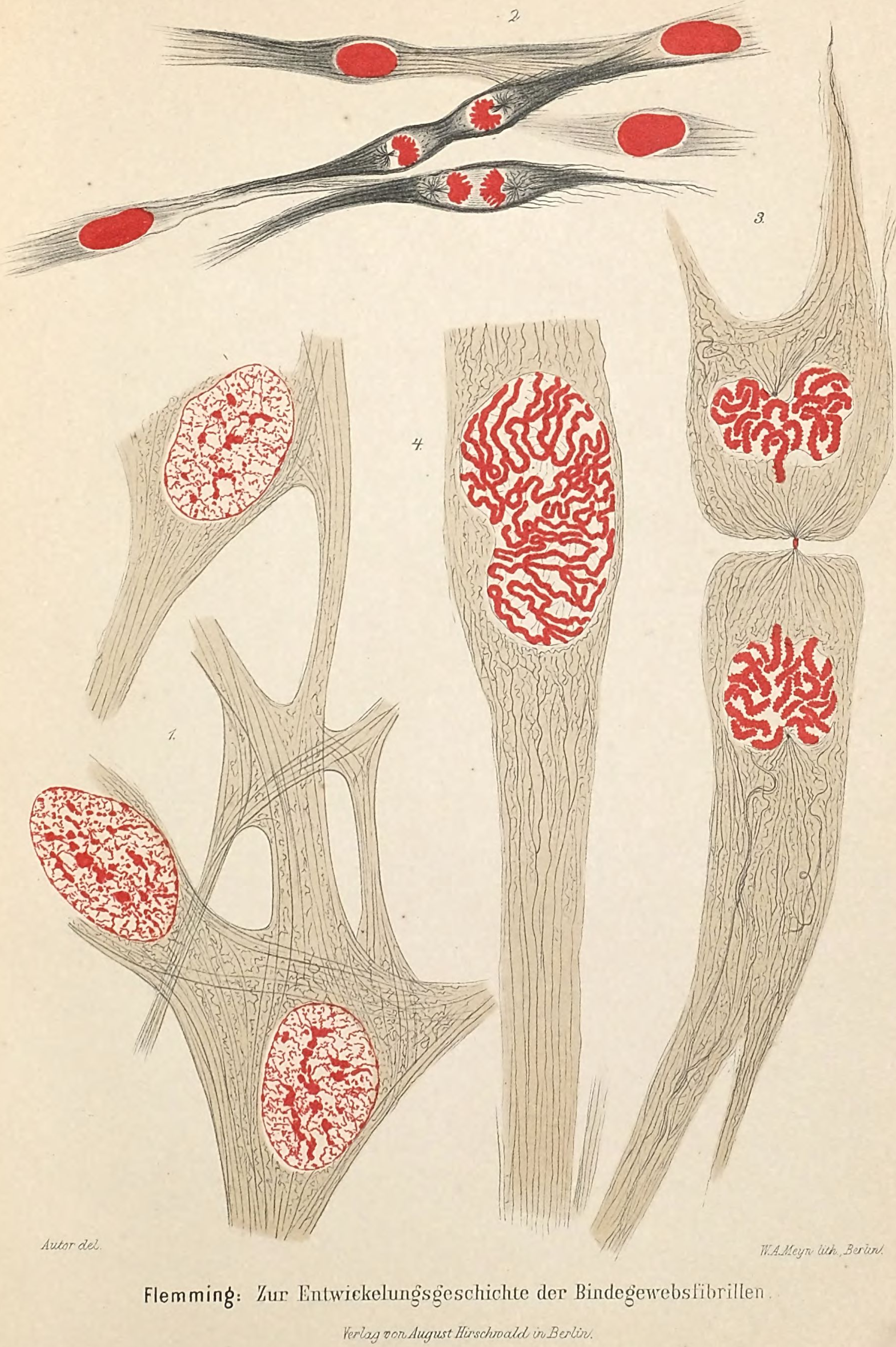
Tafel IX.

Fig. 1. Drei Zellen im Bindegewebe einer dünnen Stelle der Lungenwand, von einer etwa 3 cm langen Salamanderlarve, Behandlung wie im Text angegeben. Zeiss. Apochr. 2 mm 1.40, Comp. Oc. 6.

Fig. 2. Bindegewebszellen im parietalen Bauchfell einer ebensolchen Larve, Zeiss D mit schwachem Ocular, ebenso behandelt. Zeigt die Hervorhebung der zwei in Theilung befindlichen Zellen durch tiefere Färbung (hier in Grau gegeben, am Präparat violettroth). Die Kerne und chromatischen Theilungsfiguren sind zur Vereinfachung der Wiedergabe gleichmässig roth gegeben.

Fig. 3. Zelle aus dem parietalen Bauchfell nach der Abschnürung, Dispirem. Zwischen den Tochterzellen der Zwischenkörper (roth gegeben, ein wenig heller gefärbt zu denken; wahrscheinliches Aequivalent der pflanzlichen Zellplatte, an anderem Orte beschrieben). In den Zellenleibern sehr deutlich sichtbare Zellstructuren und Fibrillen; diese sind am Präparat violettroth, bedeutend dunkler als der Grundton, hier für bequemere Wiedergabe grau gegeben. Zeiss Apochr. 2 mm 1.40, mit C. O. 8 aufgenommen, mit C. O. 6 detaillirt. Behandlung wie oben.

Fig. 4. Mitteltheil und Hälfte einer Zelle ebendaher, die im Anfang der Mitose (Spirem) steht. Die Faserung in der Zellsubstanz ist auch hier geschlängelt, aber in geringerem Grade als in Fig. 3. Behandlung wie oben. Für alles Uebrige siehe Text.



Autor del.

W. A. Meyn lith., Berlin

Flemming: Zur Entwickelungsgeschichte der Bindegewebsfibrillen.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel X.

Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Tafel X.

Fig. 1. Keimscheibe von 27 Stunden, 13 mal vergrössert; s. S. 237.

P. Primitivrinne.
M. Mesoderm.
M[1] Mesodermrand.
W. Entoblastwülste in der Area pellucida s. S.
E. Kranz von Entoblastwülsten im Randgebiet der Area opaca.

Fig. 2. Querschnitt durch die Mitte der gleichen Keimscheibe. Bezeichnungen wie bei Fig. 1.

Fig. 3. Gitter oder Blatt des Dottersackes, epithelfrei; s. S. 255.

Fig. 4—9. Epithel des Eiweisssackes. Leitz VIII. O.; s. S. 275.

Fig. 4. Von einem Präparate des 12. Tages. Niedrig cylindrisches Epithel.

Fig. 5. Von Präp. des 13. Tages. Kubisches Epithel; die platten Zellen senden Ausläufer in's Bindegewebe.

Fig. 6. Von Präp. des 13. Tages. Hoch cylindrisches Epithel; Kuppen und Seitentheile der Zellen protoplasmatisch, die Innentheile unterhalb der Kerne hyalin.

Fig. 7. Von Präp. des 13. Tages. Epithel von faden- und keulenförmigen Zellen; zottenbildend.

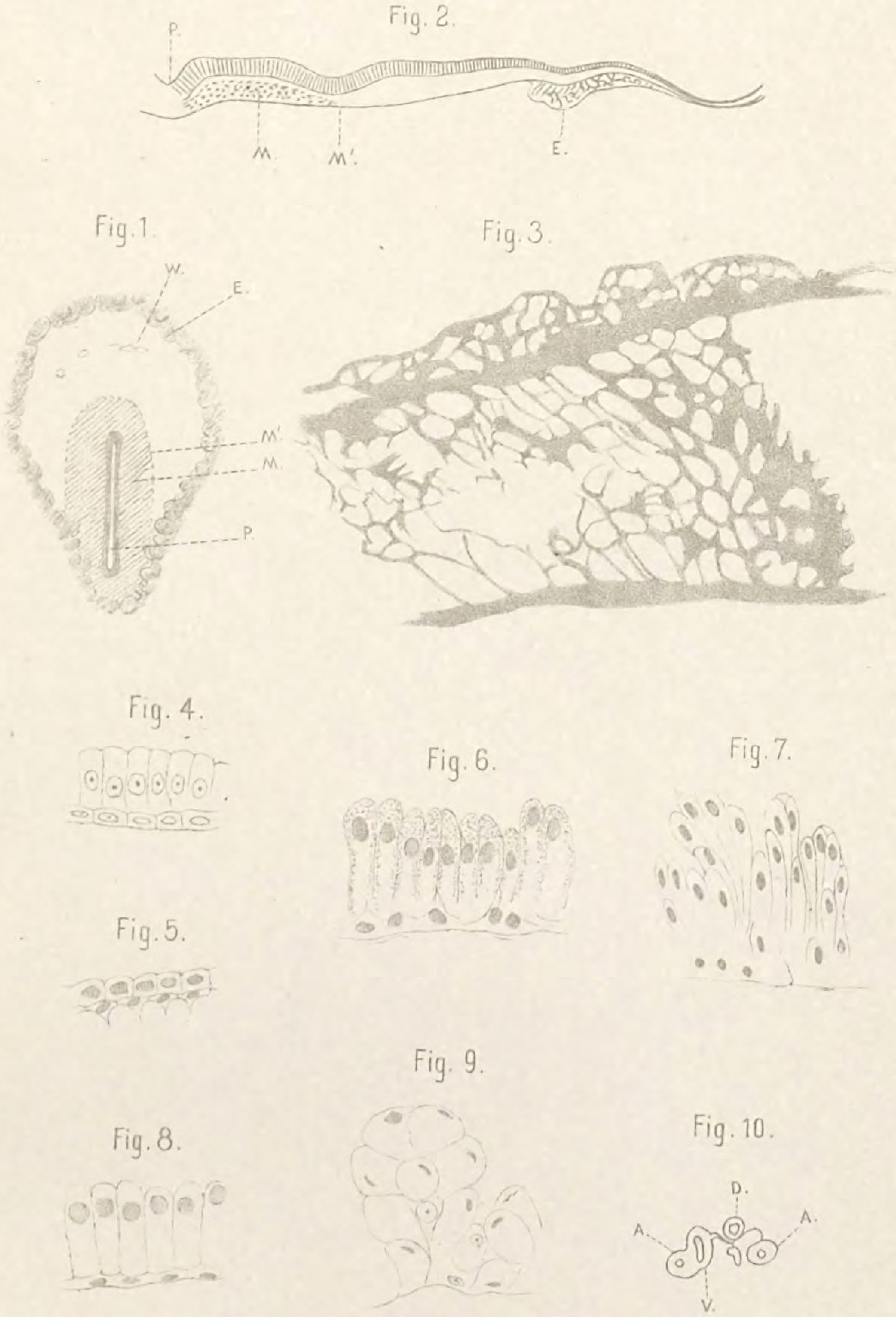
Fig. 8. Von Präp. des 16. Tages. Hohes blasiges Epithel.

Fig. 9. Von Präp. des 12. Tages. Grossblasiges Epithel, zottenbildend; in die Achse der Zotte steigt vielleicht, jedoch nicht sicher, zartes Bindegewebe mit Capillaren auf.

Fig. 10—15. Dottergang in zwölfmaligen Vergrösserungen; s. S. 291.

Fig. 10. Dottergang vom 14. Tage quer.

A. Arteria vitellina.
V. Vena vitellina.
D. Dottergang.



H. Virchow gez. Photolith u. Druck H. Riffarth, Berlin.

H. Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel XI.

Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Tafel XI.

Fig. 11. Dottergang vom 19. Tage quer.

A. V. D. wie in Fig. 10.

m. Längsfaserschicht, wahrscheinlich glatte Muskelfasern.

Fig. 12. Dottergang vom 4. Tage nach dem Ausschlüpfen quer.

Bezeichnungen wie in Fig. 10 u. 11.

Fig. 13. Dottergang vom 5. bis 6. Tage nach dem Ausschlüpfen. Die kleinen runden Löcher sind Durchschnitte von schlauchartigen Ausstülpungen des Hauptganges.

Fig. 14. Dottergang vom 19. Tage längs, in den Dottersack sich öffnend.

A. V. D. wie in Fig. 10 u. 11.

Ds. Dottersack.

Fig. 15. Dottergang vom 1. Tage nach dem Ausschlüpfen, Dünndarm und Dottersack verbindend.

D. Dottergang.

Ds. Dottersack.

P. Papille (s. S. 00.)

V. Leisten.

L. Lieberkühn'sche Drüsen.

Mes. Mesenterium.

Fig. 16 bis 19. Hohes Epithel des Dottersackes vom 12. u. 13. Tage. Leitz VIII. O. s. S. 297.

Fig. 16. Eine Zelle von der proximalen Gegend des Dottersackes im Flächenbilde.

Fig. 17 bis 19. Drei Zellen vom Aequator des Dottersackes in Seitenansicht.

Fig. 20. Radiärer Durchschnitt durch die Area opaca einer Keimscheibe nach 24 stündiger Bebrütung, zwölfmal vergrössert. Die Zahlen 1 bis 5 bezeichnen die auf einander folgenden Stufen der Entwickelung vom Randsaume bis zum geschichteten Epithel. Erklärung auf Seite 330.

p. S. perilecithaler Spalt.

Fig. 21 und 22. Dotterentoblastzellen Leitz VIII. O.

Fig. 21. Von dem Punkte a der Fig. 20 s. S. 340.

Fig. 22. Von dem Punkte b der Fig. 20 s. S. 341.

Fig. 11.

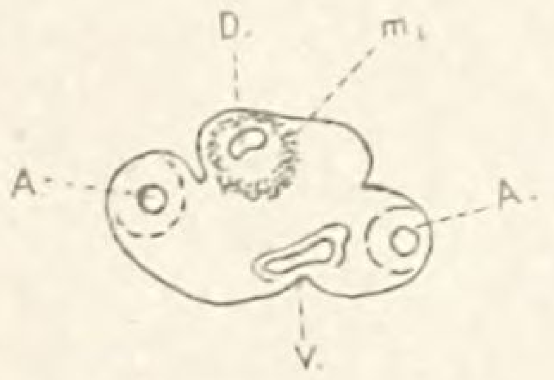


Fig. 12.

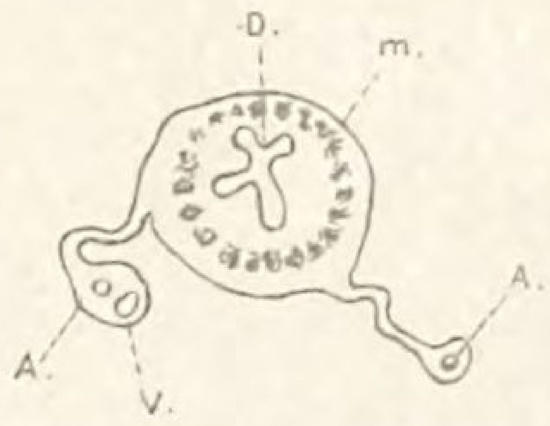


Fig. 13.

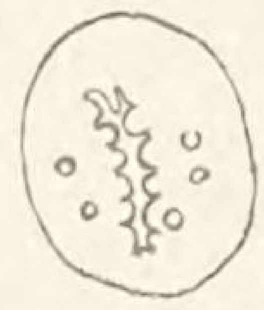


Fig. 14.

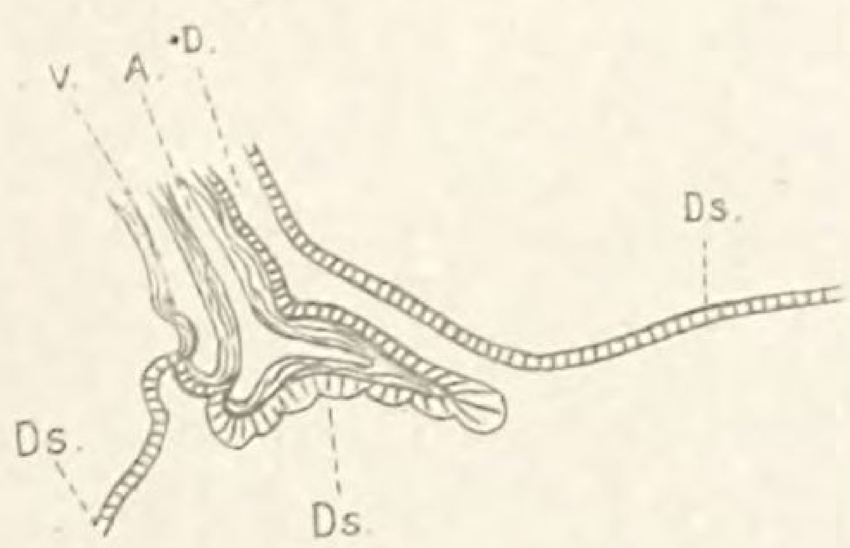


Fig. 15.

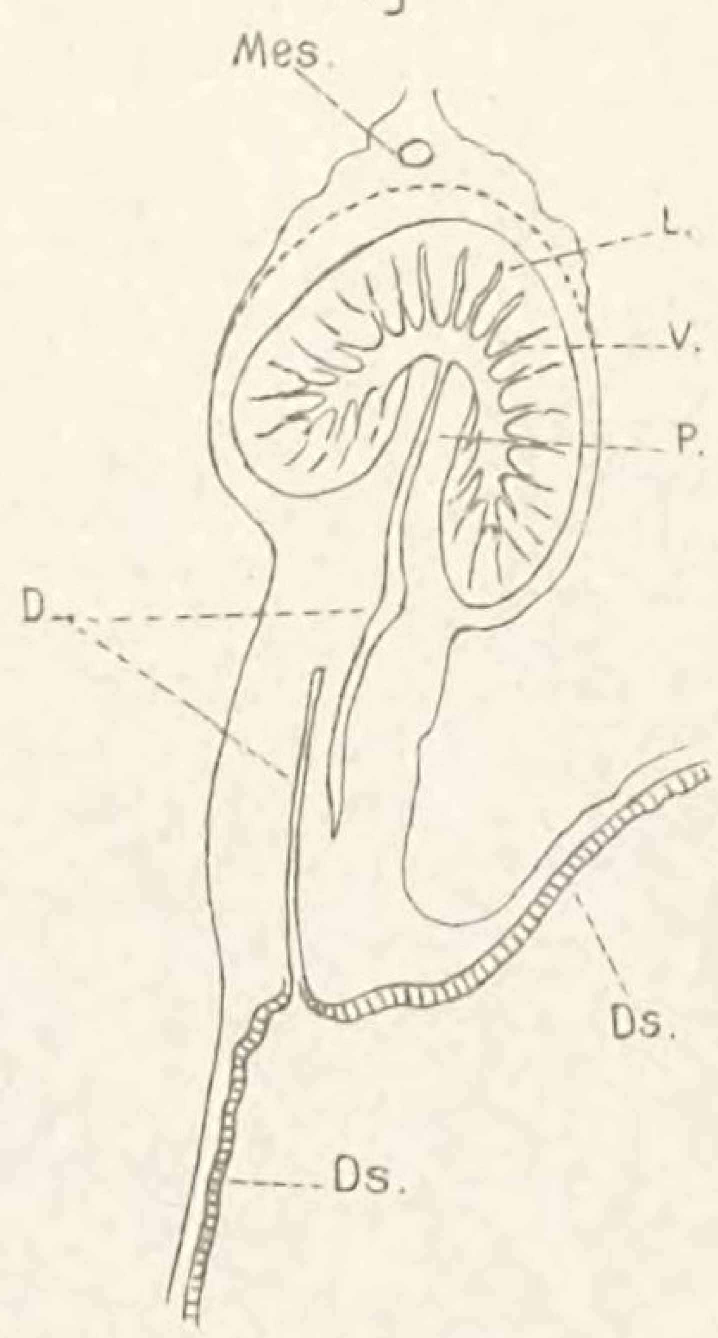


Fig. 16.

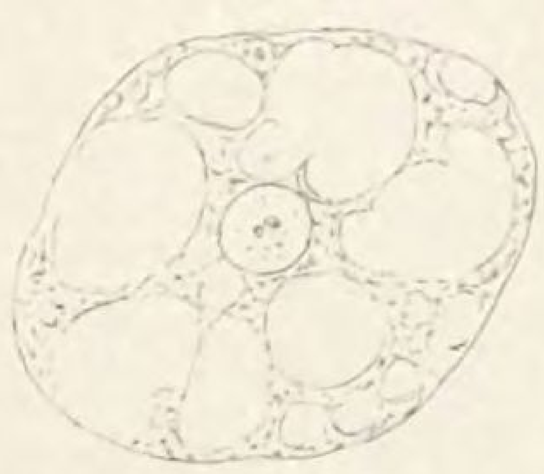


Fig. 17.

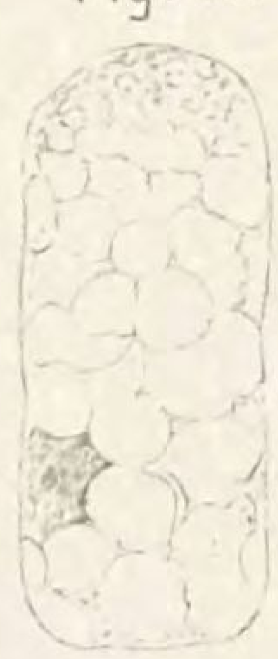


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 21.



Fig. 22.

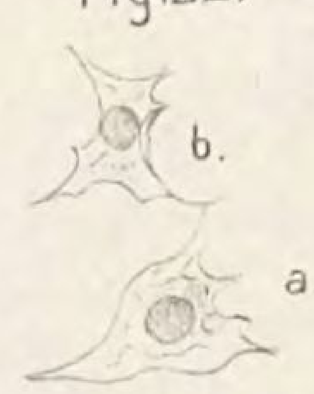
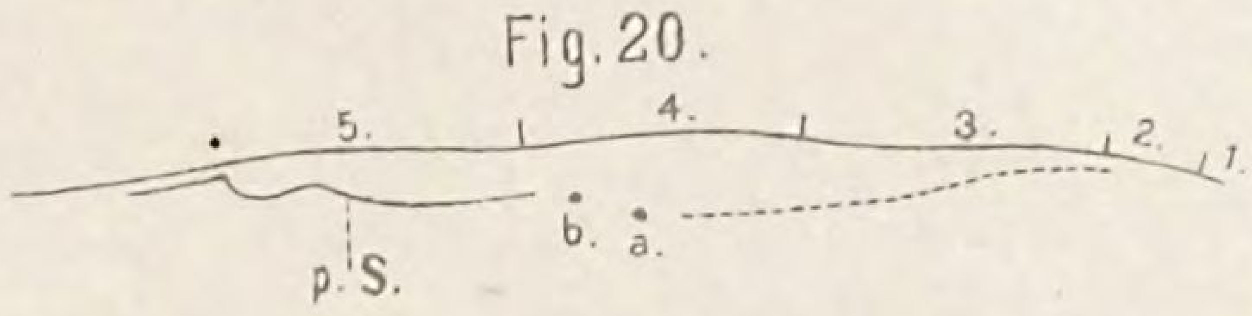


Fig. 20.



H. Virchow gez. *Photolith u. Druck H. Riffarth, Berlin.*

H. Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel XII.

Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Tafel XII.

Fig. 23. Keimscheibe mit vier Urwirbeln, 31 bis 32 Stunden gebrütet; achtzehnmal vergrössert. Nur die Blutinseln sind gezeichnet, aber nicht die Entoblastwülste; s. S. 234.

p. Rand der Area pellucida.
m. Vorwachsender Mesodermrand.
E. Entoblastwülste.

Fig. 24. Keimscheibe mit elf (zwölf) Urwirbeln, 46 Stunden gebrütet; vierzehnmal vergrössert. Nur die Entoblastwülste und nicht die Blutinseln sind dargestellt; s. S. 235.

W. Grenzwulst des Gefässbezirkes.

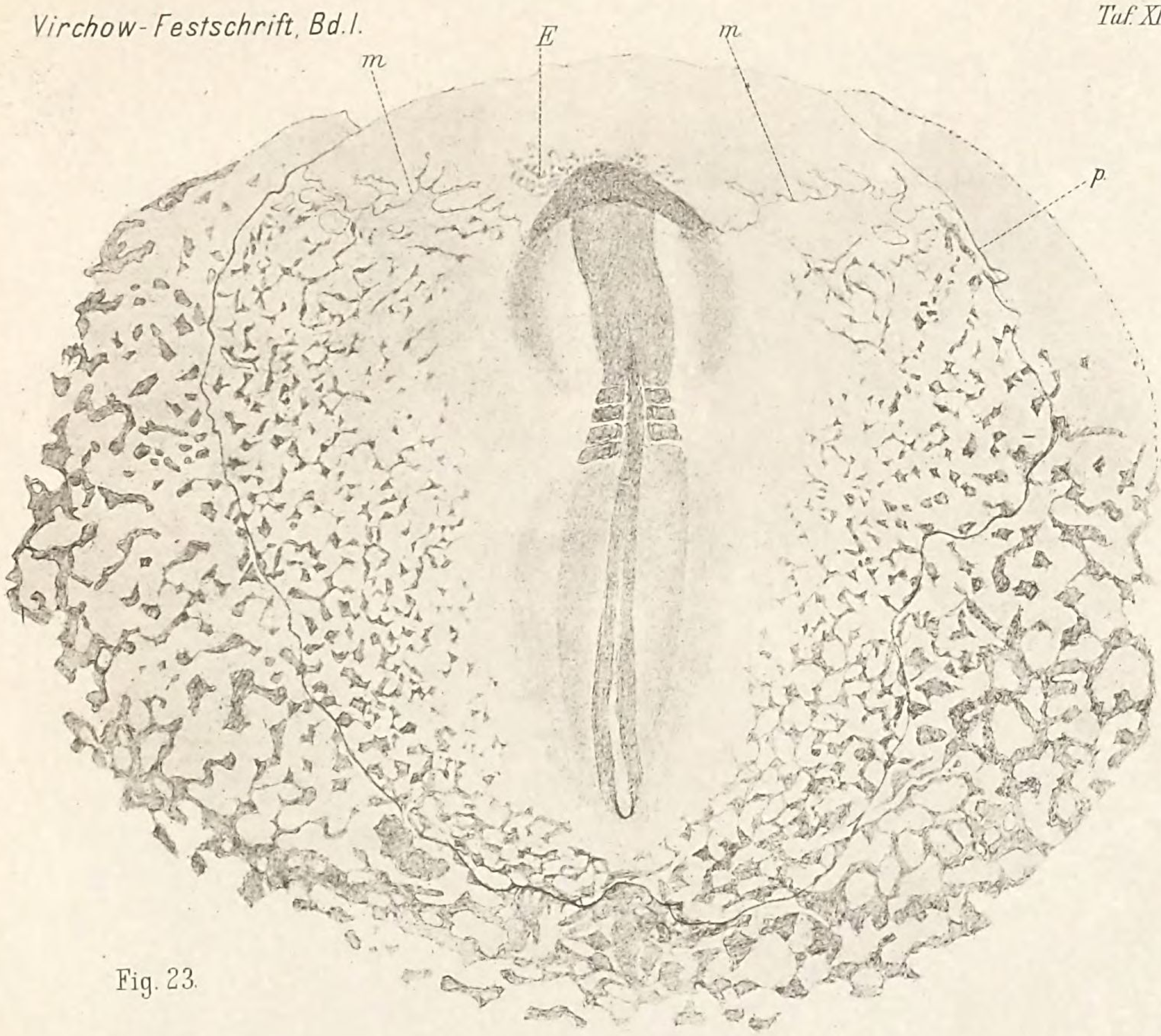


Fig. 23.

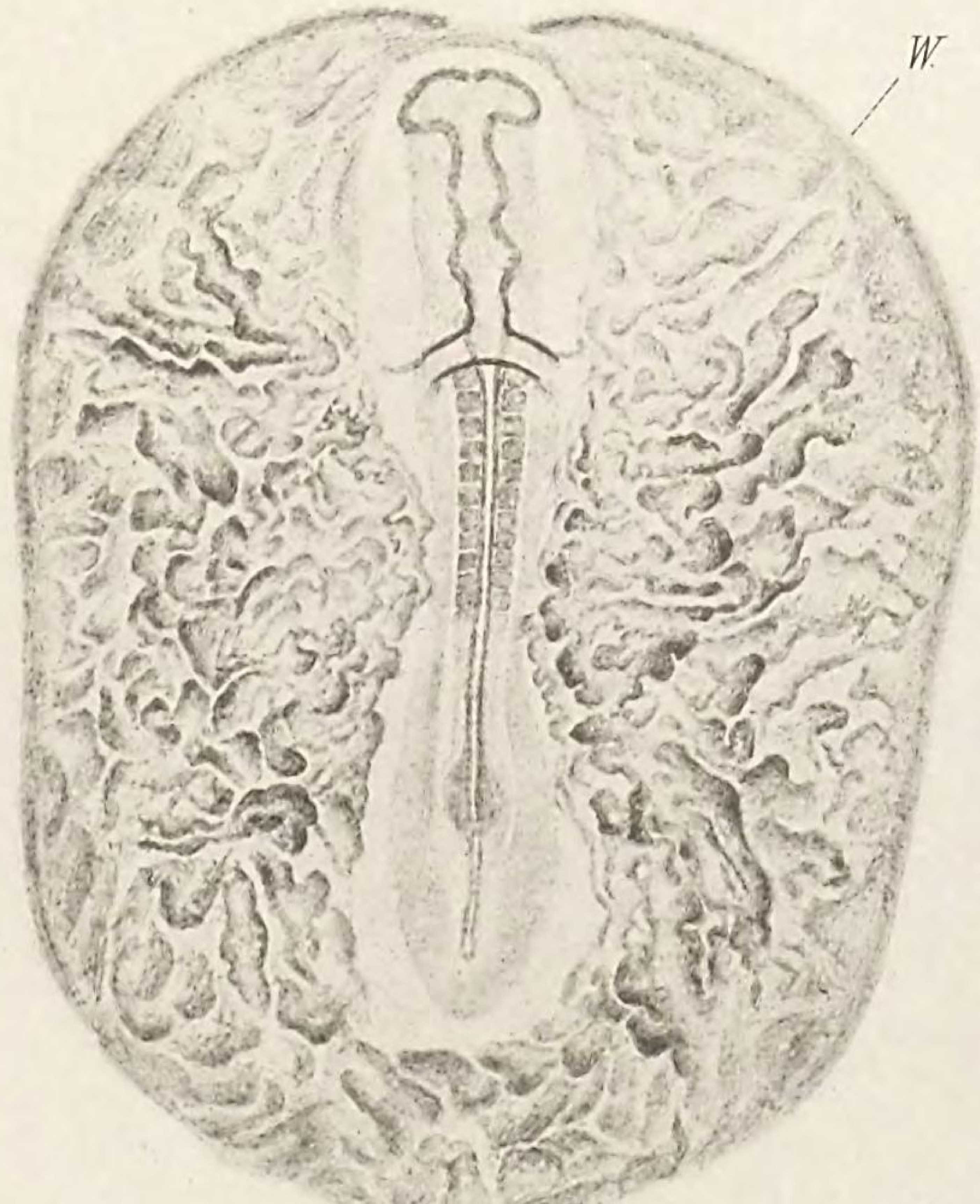


Fig. 24.

Eyrich gez. Photogravure u. Druck H. Riffarth, Berlin.

H. Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel XIII.

Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Tafel XIII.

Fig. 25. Stück des Dottersackes einer im Ausschlüpfen begriffenen Ente, zweimal vergrössert. Erklärung s. S. 254.

Fig. 26. Stück des Dottersackes eines zwölf Tage bebrüteten Hühnchens, 5,5 mal vergrössert. Erklärung s. S. 256.

A. Arterie.

V. Venenwulst.



Fig. 25.

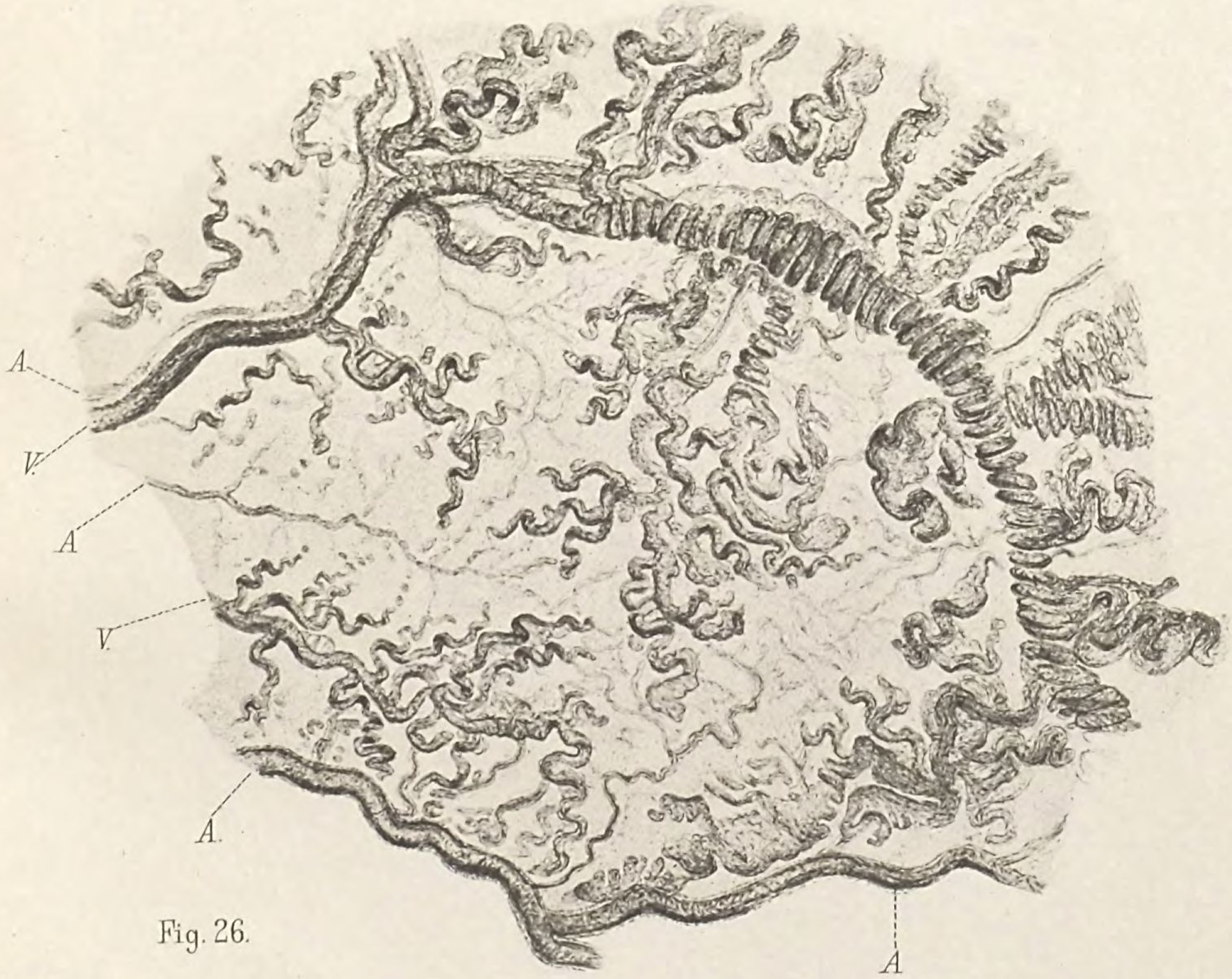


Fig. 26.

Eyrich gez.

Photogravure u. Druck H. Riffarth, Berlin.

H. Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel XIV.

Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Tafel XIV.

Fig. 27. Stück eines Blattes von dem gleichen Dottersacke wie in Fig. 26, fünfzigmal vergrössert; s. S. 256. Die Wand selbst ist vollkommen abgeschnitten, so dass nur das Blatt, und dieses in reiner Seitenansicht, vorliegt. Man sieht links die durch ihre Umhüllung von Epithelzellen hindurchschimmernde Arterie (A), rechts den Venenwulst (V), innerhalb dessen die Vene, von Epithelzellen gänzlich eingehüllt und unsichtbar gemacht, steckt. Die Zellengrenzen sind durch Versilberung hervorgehoben.

Fig. 28. Ein Stück der Fig. 26, stärker, im Ganzen fünfzig mal, vergrössert; s. S. 256. Die Zellengrenzen sind durch Versilberung hervorgehoben. Ueber die von einschichtigem Epithel bedeckte Wand erhebt sich ein Wulst nebst Seitenwulst. Dort, wo der Wulst halb in Seitenansicht sichtbar wird, erkennt man, dass er von Löchern durchbrochen ist. In seinem gewundenen Rande (V) ist eine Vene eingeschlossen, in der glatt verlaufenden Basis sieht man eine Arterie (A) durch das Epithel hindurchschimmern.

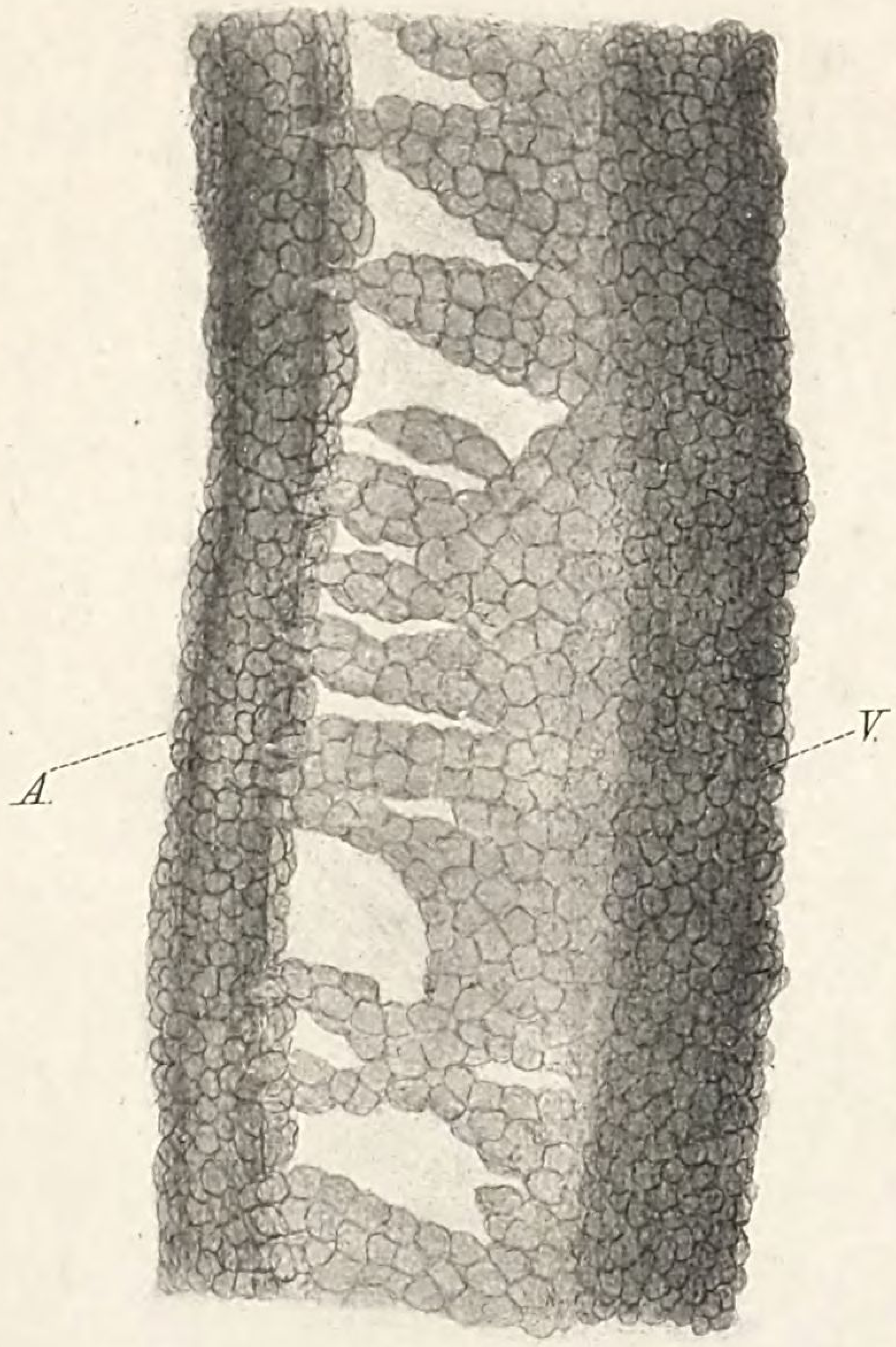


Fig. 27.

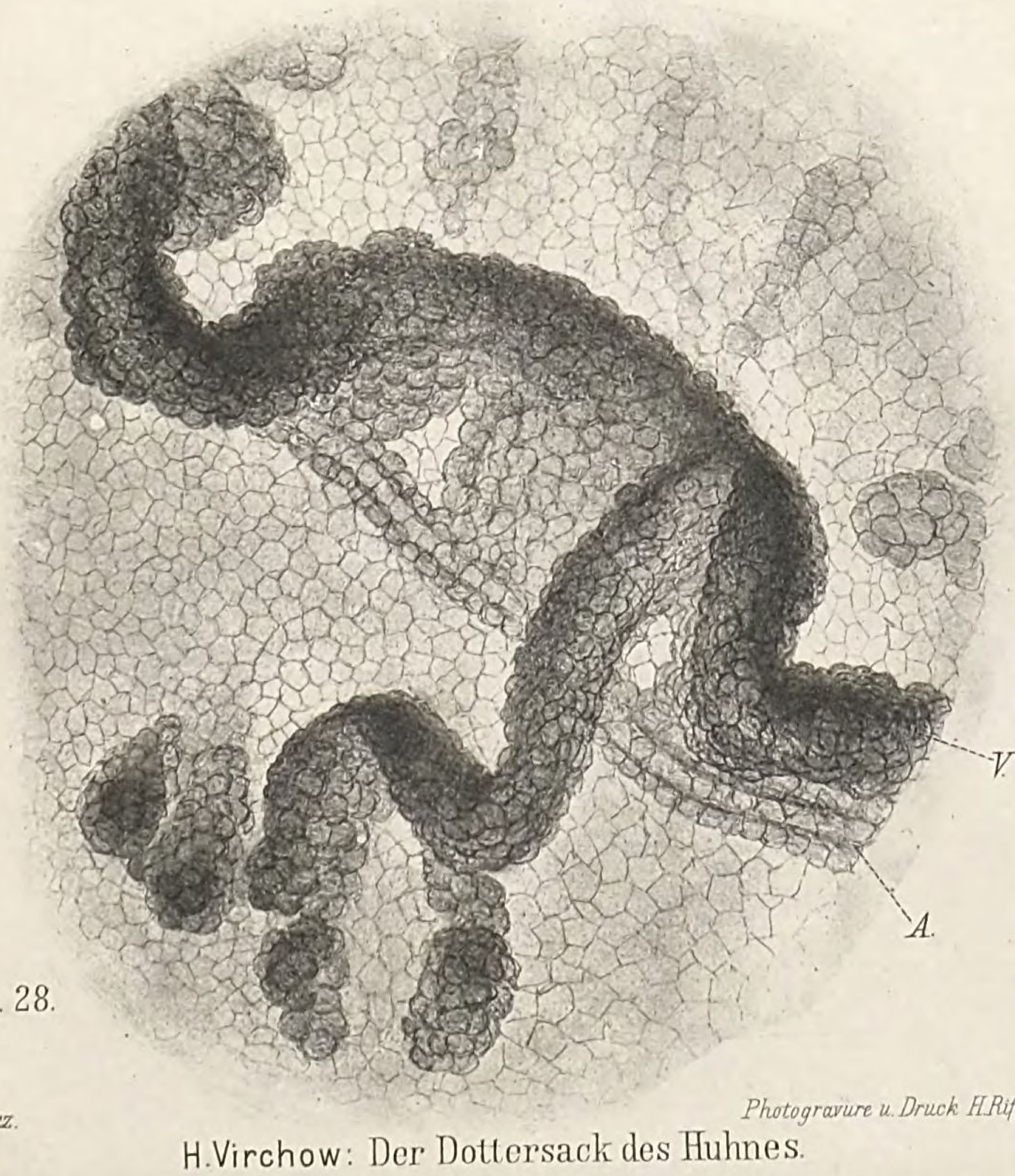


Fig. 28.

Eyrich gez. Photogravure u. Druck H. Riffarth, Berlin.

H. Virchow: Der Dottersack des Huhnes.

Tafel XV.

Foà: Neue Untersuchungen über die Bildung der Elemente des Blutes.

Tafel XV.

Fig. 1. a rothe Blutkörperchen aus normalem Hühnerblut; b rothe Blutkörperchen von einem zur Ader gelassenen Huhn.

Fig. 2. a cyanophile Erythroblasten in Ruhe und in Karyokinesis; b gemischte Erythroblasten in Ruhe und in Karyokinesis; c erythrophile Erythroblasten in Ruhe und in Karyokinesis.

Fig. 3. 1—5. Karyoblasten und freie Kerne a—f, entweder scheinbar alle erythrophil oder die beiden (erythrophile und cyanophile) Substanzen zeigend. I—VII rothe karyoblastische Blutkörperchen, oder scheinbar alle erytrophil, oder gemischt aus den beiden Substanzen. A., B. cyanophile Karyoblasten, C. kernhaltige cyanophile rothe Blutkörperchen karyoblastischen Ursprungs.

Fig. 4. a blasse Zellen der Milzpulpa in Ruhe und in Karyokinesis; b nucleolushaltige Zellen, von welchen die grosse Zelle mit centralem, knospendem Kern entstammt; c Erythroblasten.

Fig. 5. 1—6a verschiedene rothe Blutkörperchen mit erythrophilem, ruhenden Kern eines Kaninchen-Embryo von 1 cm Länge; 4 kernloses rothes Blutkörperchen; 4 bis aus dem rothen Blutkörperchen ausgetretener Kern mit ein wenig farblosem Protoplasma; 5 rothes Blutkörperchen, in welchem man zwei Farbsubstanzen sieht; 6 rothes Blutkörperchen, das durch das Verschwinden der erythrophilen Substanz vollständig schwach cyanophil geworden; 7—10 verschiedene Vermehrungsformen durch Knospung des Kerns der vorbenannten rothen Blutkörperchen; a, b erythrophile oder leicht cyanophile, kernhaltige rothe Blutkörperchen eines Meerschweinchen-Embryo von 1 cm. Länge; c kernhaltiges rothes Blutkörperchen, versehen mit einem dicken, an cyanophilem Farbstoff reichen Kern; d Karyokinesis eines kernhaltigen cyanophilen rothen Blutkörperchens, ähnlich dem vorigen; e, f kernhaltige rothe Blutkörperchen mit dickem Kern, versehen mit erythrophiler Substanz und von ersterem entstandener karyokinetischer Figur.

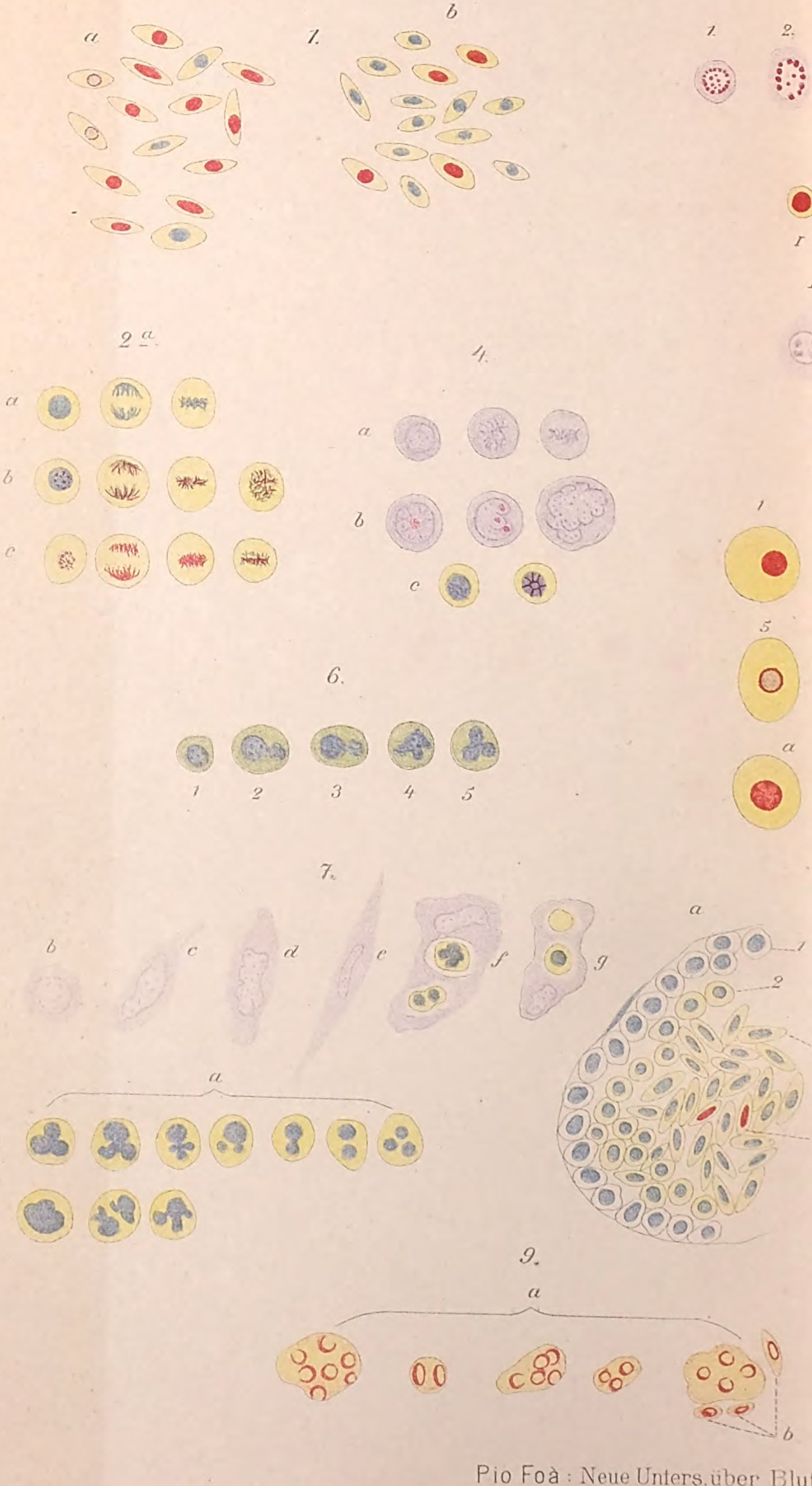
Fig. 6. 1 kernhaltige rothe Blutkörperchen in Ruhe, oder (2, 3) im Wege der Vermehrung durch einfache, oder (4, 5) durch multiple Knospung, aus der Leber eines fünfmonatlichen menschlichen Fötus (verdünnte Osmiumsäure, Methylenblau und Chromsäure).

Fig. 7. a kernhaltige rothe Blutkörperchen aus der Leber eines menschlichen Foetus, in verschiedenen Phasen des Knospungsprocesses des betreffenden cyanophilen Kerns (Blastoblasten; Sublimat und Müller'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin, Safranin); b, c, d, e verschiedene Entwicklungsphasen der endothelialen Leberzellen; f, g dicke endothelipare, kernhaltige rothe Blutkörperchen (f) und vollkommene rothe Blutkörperchen (g) enthaltende Zellen.

Fig. 8. a Schnitt von einem Gefäss des Knochenmarks eines Huhnes, das vier kleine Aderlässe in Zwischenräumen von je zwei Tagen erlitten hatte; 1. Leukocyten; 2. Erythroblasten; 3. cyanophile, kernhaltige rothe Blutkörperchen; 4. kernhaltige rothe Blutkörperchen mit erythrophilem Kern; b Schnitt eines Gefässes des Knochenmarks eines normalen Küchleins; cyanophile und erythrophile kernhaltige rothe Blutkörperchen; c innere Ansicht eines Gefässes eines schwach entbluteten Huhns, einen Tag nach dem letzten Aderlasse; man sieht die Erythroblasten in Karyokinesis.


Fig. 9. a Körper aus dem Knochenmark eines Hühnchens, eines stark entbluteten Huhnes und einer verhungerten Taube. Dieselben enthalten ringförmige oder halbmondförmige, lebhaft erythrophile Figuren. In b sind diese Körper von kernhaltigen rothen Blutkörperchen umgeben, deren Kern identisch ist mit den vorerwähnten erythrophilen Figuren. In c sieht man verschiedene Entwickelungsphasen von kernhaltigen rothen Blutkörperchen mit erythrophilem Kern; bei d kernhaltige rothe Blutkörperchen mit cyanophilem Kern, aber von demselben Aussehen wie die vorerwähnten, und sehr verschieden von den kernhaltigen rothen Blutkörperchen erythroblastischen Ursprungs. e Blutplättchen aus Hühnerblut.

Virchow-Festschrift Bd. I.



Pio Foà : Neue Unters. über Blut

Verlag von August Hirschwald in Be

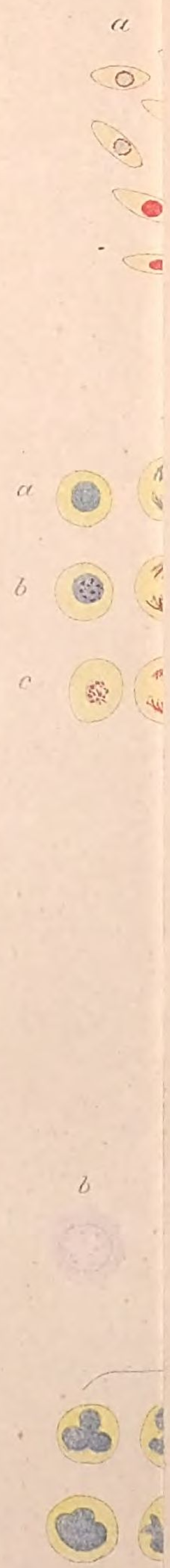


Alb. Schütze, Lith. Inst.

…ldung.

…lin.

Virchow-



Tafel XVI.

Marchand: Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren.

Tafel XVI.

I. Entwickelung und Bau der Glandula carotica.

Fig. 1. Schnitt durch die rechte Hälfte der Schädelbasis und des oberen Theils des Halses eines menschlichen Fötus von 4—5 mm in frontaler Richtung. (Schnitt 56 der Serie, 4mal vergr.)

m. Muskel.
m. t. m. temporalis.
m. st. m. sternocleido-mastoideus.
ph. Pharynx.
th. Gland. thyreoidea.
c. c. Carotis communis.
c. i. Car. interna.
g. c. Glandula carotica.
c. m. Meckel'scher Knorpel.
P. Parotis.
e p. Epithel des äusseren Gehörganges.
m. e. Aeusserer Gehörgang.
a. t. annulus tympanicus (Knochen).
t. Trommelfell.
k. Knorpel des Felsenbeins, mit dem Labyrinth.
h. Hammer.
s p. Schleimgewebe der Paukenhöhle.
c. t. Cavum Tympani.
s. t. Schuppe des Schläfenbeins (Knochen).
c. a. Ohrknorpel.
l. Lymphdrüse.
n. Nerv.

Fig. 2. Ein Theil des vorigen Schnittes mit der Carotis communis und der Glandula carotica 36 mal vergrössert.

g. Gefässe. n. s. Nerven (sympathische Geflechte). a. Arterien-Stämmchen, welches in die Glandula carotica tritt.

Fig. 3. Theil eines Querdurchschnittes der linken Seite des Halses desselben Embryo in der Höhe der Theilungsstelle der Carotis. (Schnitt 31 der Serie, 4 mal vergrössert).

o. h. Zungenbein.
k. Kehlkopf-Lumen.
ph. Pharynx.
g. s. Ganglion n. sympath. supremum.
m. Muskel.
c. Carotis.
n. v. Nervus vagus.
v. j. Vena jugularis int.
l. Weites Lymphgefäss.
v. Wirbelkörper.
a. v. Wirbelbogen.
gl. s. Glandula submaxillaris.
c. t. Schildknorpel.
c. c. Ringknorpel.

Fig. 4. Ein Theil des Schnittes 50 derselben Serie, circa 0,5 mm höher als der vorige, 36 mal vergrössert.

c. i. Carotis interna. c. e. Carotis externa. n. Nerven-Durchschnitt. n. v. Stamm des n. vagus. g. s. Ganglion supr. des Sympathicus. g. c. Glandula carotica.

Fig. 5. Aus der Glandula carotica des menschlichen Embryo von etwa 5 Monaten (bei stärkerer Vergrösserung. Verhältnisse der Capillargefässe zu der perivasculären Zellwucherung.

Fig. 6. Ein kolbenförmig endender Zellstrang (Gefässanlage?)

Fig. 7. Einige zarte etwas verästelte Zellstränge eben daher (Gefässanlagen?).

Fig. 8. Querdurchschnitt der Glandula carotica eines Erwachsenen, nach Injection der Gefässe mit blauer Leimmasse von der Carotis communis aus. Schnitt 99 der Serie; Vergrösserung 16/1.

c. e. Carotis externa. c. i. Carotis interna. gl. c. Ganglion caroticum. g. Gefässe. l. die einzelnen Läppchen des Ganglion carot. i. das Zwischengewebe.

Fig. 9. Ein einzelnes Läppchen des Gangl. caroticum, schwach vergr. Gefässe gefüllt.

Fig. 10. Ein kleiner Theil aus demselben Präparat, stärker vergrössert.

Fig. 11. Ein kleiner Theil eines feinen Schnittchens aus einem Läppchen; einige Capillaren mit Endothel (e) und perivasculären Zellen, welche die Zwischenräume ausfüllen (p).

Fig. 12. Eine ähnliche Stelle, mit lockerer Anordnung des Gewebes mehr an der Grenze. (Vergrösserung circa 360).



Autor del.

Marchand: Anatomie der Gla

Verlag von August Hirschwald



W.A.Meyn lith. Berlin.

r Glandula carotica.

ald in Berlin

Tafel XVII.

Marchand: Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren.

Tafel XVII.

II. Geschwulst der Glandula carotica.

Fig. 1. Die Geschwulst in natürlicher Grösse, A und B nach dem frischen, C nach dem gehärteten Präparat gezeichnet.

A. Ansicht von der medialen (und hinteren) Seite.

B. Durchschnitt in der Längsrichtung, ziemlich frontal.

C. Durchschnitt in sagittaler Richtung. (Die Schnittrichtung war nicht mehr genau bestimmbar); am vorderen Umfang treten die Aeste der Carotis externa hervor.

a Carotis communis. b Durchschnitt des Lumens an der Theilungstelle. c Carotis interna, an ihrem Austritt sehr eng und thrombirt. d Ein starker Nerv, welcher in die Geschwulst eintritt (n. hypoglossus). e Nerv. vagus, am oberen Ende auseinandergefasert. f n. sympathicus, mit dem Ganglion supremum. g Kleine Anschwellung, vermittelst deren das letztere mit der Geschwulst zusammenhängt. h Verästelter Fortsatz am oberen Umfange der Geschwulst, augenscheinlich aus einer Infiltration des sympathischen Plexus hervorgegangen. i Die lockere reticulirte Geschwulstmasse in der nächsten Umgebung der Carotis interna. k Die homgene, etwas gelappte Hauptmasse der Geschwulst.

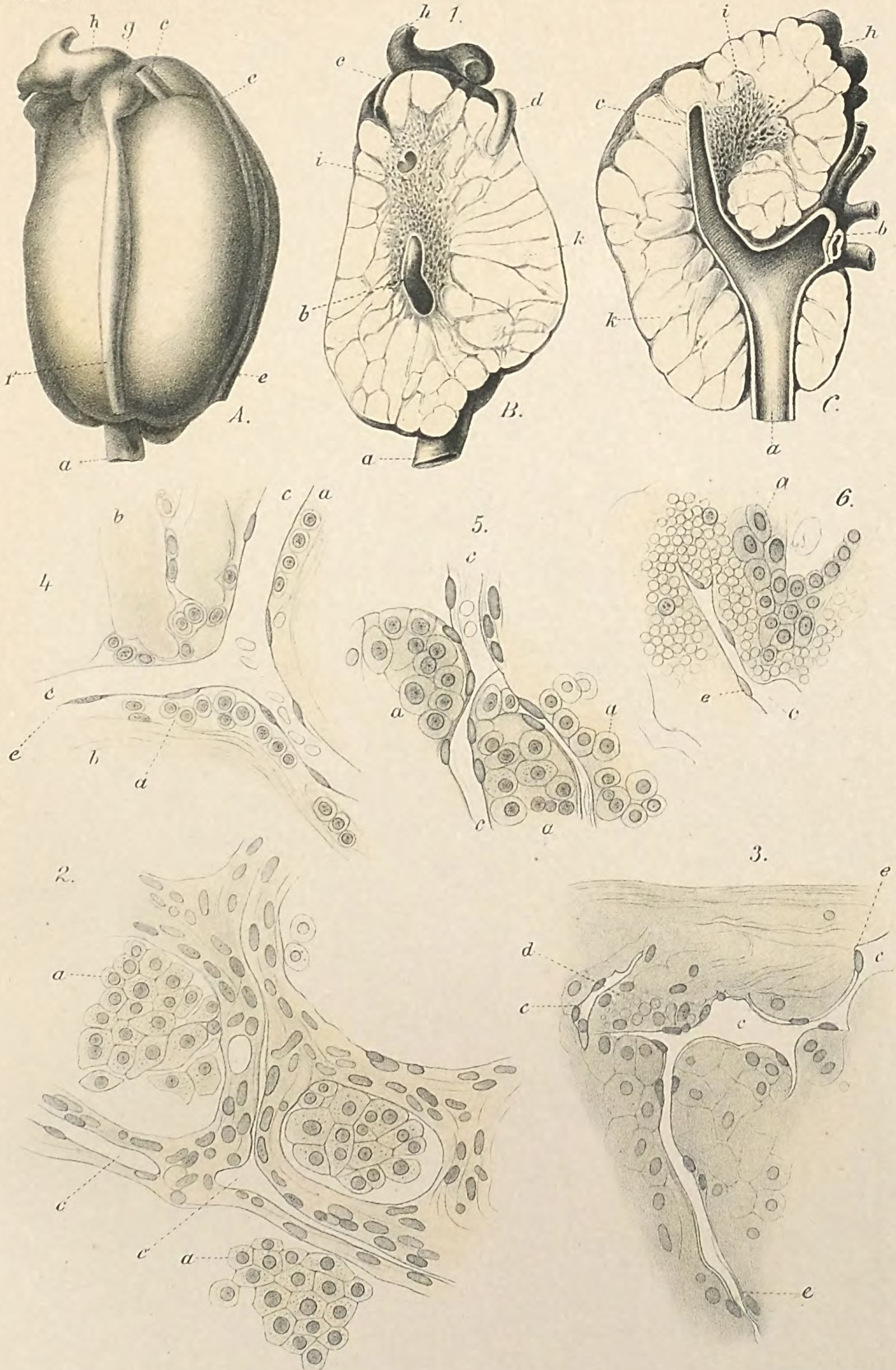
Fig. 2. Einige Alveolen der Geschwulst, mit epithel-ähnlichen Zellen (a) gefüllt. b) Das kernreiche Stroma, welches mehrere spaltförmige Capillarlumina erkennen lässt, (c).

Fig. 3. Ein Theil der Geschwulstmasse in der Nähe der Oberfläche; c c zwei unregelmässige, mit Endothel ausgekleidete Spalträume, deren Endothel (e) sich stellenweise von der Unterlage abhebt. a. Das Grundgewebe, welches aus undeutlich abgegrenzten Zellen besteht, zwischen welchen Andeutungen von fibrillären Zügen erkennbar sind. Die Zellen erscheinen vielfach wie mit kleinen tropfenähnlichen Gebilden (d) gefüllt (nicht überall ausgeführt).

Fig. 4. Spaltförmiger Capillarraum mit rothen Blutkörperchen und endothelialer Auskleidung (e) a. Subendotheliale (perivasculäre) Zellen. b) Bindegewebe.

Fig. 5. Einige spaltförmige Capillarräume und unmittelbar daran anstossende Zellhaufen (a).

Fig. 6. Eine ähnliche Stelle, an welcher das Endothelrohr (e) von den perivasculären Zellen durch extravasirte rothe Blutkörperchen getrennt ist.



Autor del.

W. A. Meyn lith., Berlin.

Marchand: Geschwülste des Glandula carotica.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel XVIII.

Marchand: Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren.

Tafel XVIII.

III. Pseudohermaphroditismus femininus mit Hyperplasie der Nebennieren.

Fig. 1. Beide Nebennieren der Moll, mit Gefässen und Nerven. Die Ganglien des Plexus coeliacus sind nur theilweise erhalten, auch die Nerven, besonders der linken Nebenniere bei weitem nicht vollständig. Natürliche Grösse nach dem Spiritus-Präparat.

gl. s. die Nebennieren.

a. Aorta. a. r. Art. renalis, rechts doppelt.

a. s. r. Arteria suprarenalis (ein grösserer Stamm rechts, und ein kleineres Gefäss von der Art. renalis aus; links zwei Arterien von der Coeliaca abgehend).

v. c. Vena cava, nach abwärts umgeschlagen. v. r. Vena renalis.

v. s. r. Vena suprarenalis sin. gsp Ganglion splanchnicum.

g. Ganglion von platter länglicher Gestalt, von welchem aus zahlreiche feine Aeste an die Hinterfläche der rechten Nebenniere treten.

Fig. 2. Durchschnitt der linken Nebenniere, natürliche Grösse (nach dem Spiritus-Präparat, etwas kleiner als in frischem Zustande).

Fig. 3. Die inneren Genitalien, von rechts nach Entfernung der rechten Beckenwand und Hinwegnahme eines Theiles des Peritoneum parietale. Rechte Tube und Uterus etwas nach aufwärts gezogen. Natürliche Grösse.

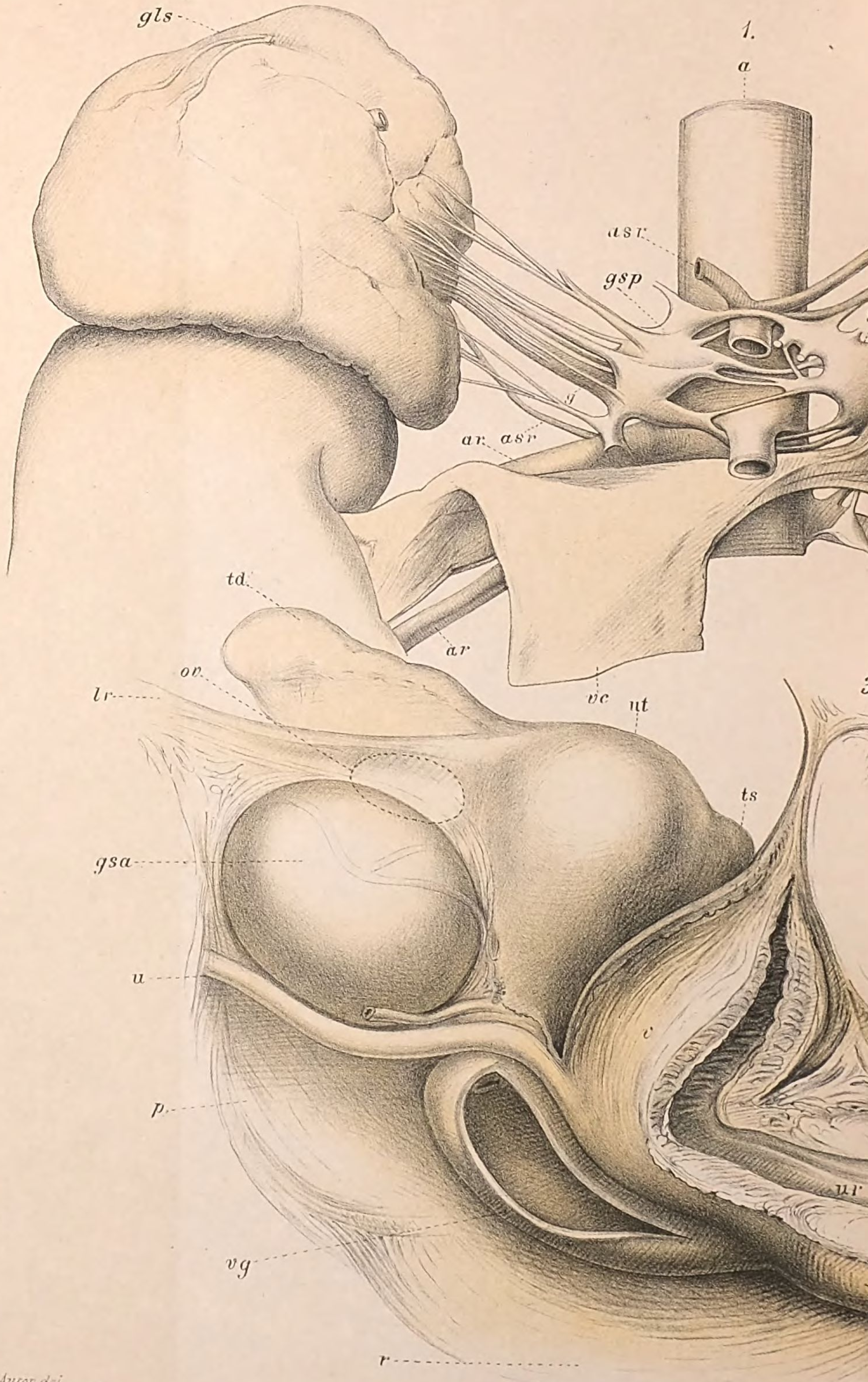
ut. Uterus. t. d. rechte, t. s. linke Tube. ov. Die Lage des Ovarium an der hinteren Fläche ist durch eine punktirte Linie angedeutet. gs. a. die grosse accessorische Nebenniere, an der vorderen Fläche freigelegt. An der Oberfläche einige Gefässe, zu den Vasa spermatica gehörig; am unteren Umfange kommt die Arteria uterina zum Vorschein.

l. r. Ligam. rotundum. v. Harnblase, vorn eröffnet. s. Symphyse.

ur. Urethra, an dem oberen Rande aufgeschnitten und auseinandergelegt. ur' der vordere Theil der Urethra nach dem Durchtritt durch den Bulbus b (corp. cavernosum urethr. oder vestibuli), welcher nach abwärts in der Darmgegend endet. p. Prostata.

v g. Vagina, eröffnet, um die glatte Innenfläche und das kleine einen Querspalt bildende Orificium uteri ext. zu zeigen. ovg Orific. vaginae, seitlich von zwei Schleimhautfalten begrenzt (die eigentlichen Hymenalfalten sind nicht sichtbar; dieselben sitzen zwischen den vorderen Enden der beiden seitlichen Falten und bilden ein feines v-förmig gestaltetes Fältchen, mit der Spitze nach vorn). Dahinter die Oeffnungen einiger blind endender Gänge, cl die grosse Penis-artige Clitoris. c. c. Crus dexter, vom Schambein abgetrennt.

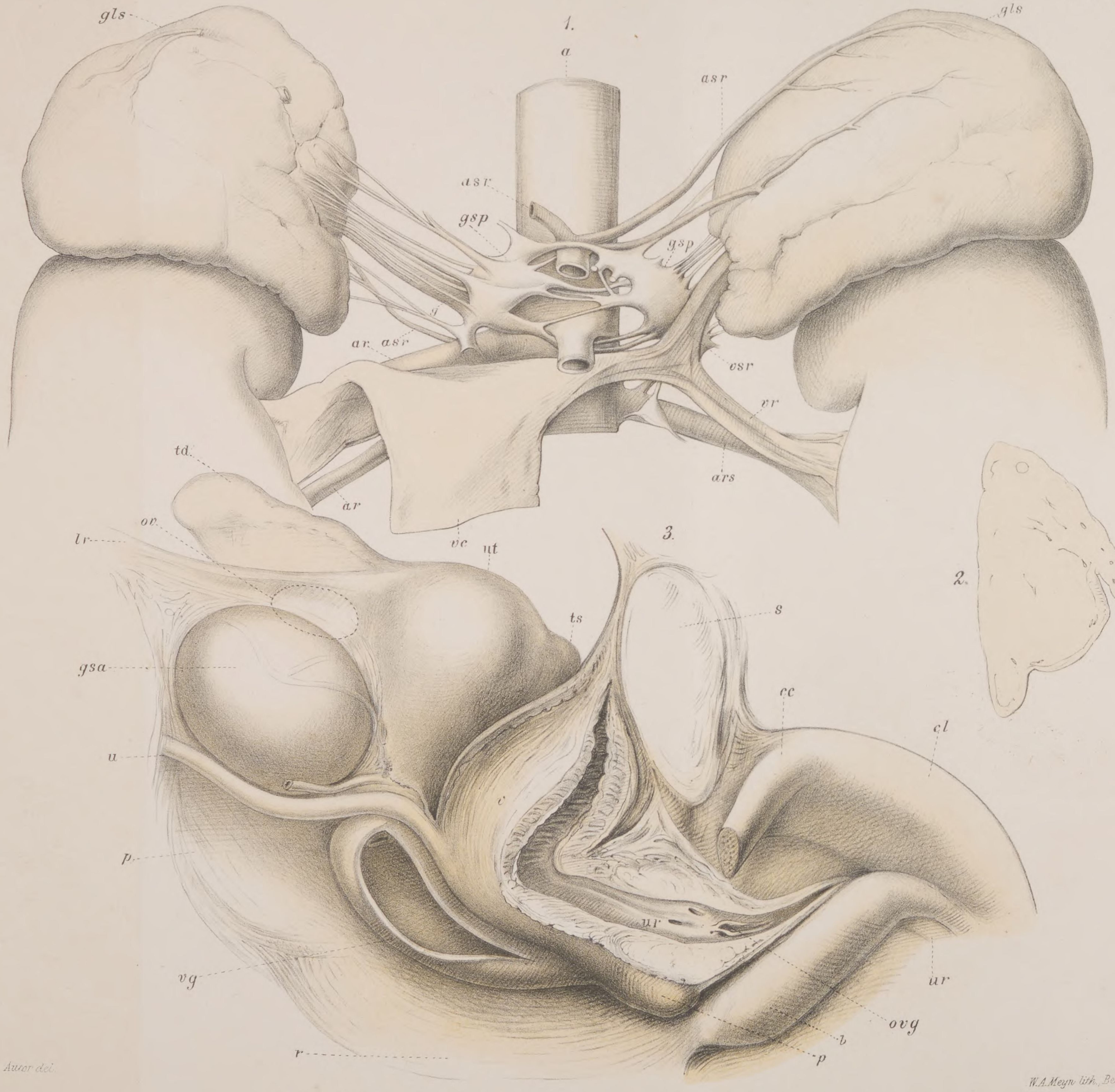
r. Rectum. p. Unterer Theil des von der Beckenwand abgelösten Peritoneum, Aussenfläche.



Autor del.

Marchand: Pseudohermaphroditismus femin. nut

Verlag von August Hirschwald in B



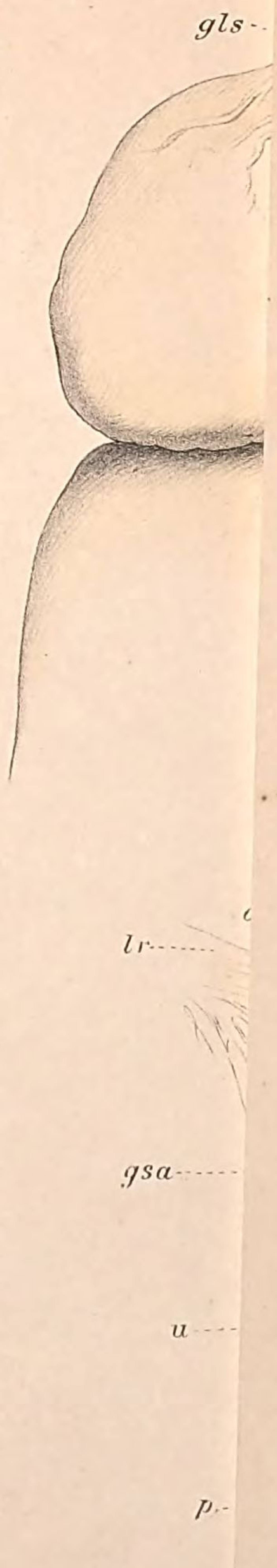
Autor del.

W. A. Meyn lith., Berlin.

Marchand: Pseudohermaphroditismus femin. mit Hyperplasie der Nebennieren.

Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Virchow-Festschr



Autor del.

Tafel XIX.

Marchand: Beiträge zur Kenntniss der normalen und pathologischen Anatomie der Glandula carotica und der Nebennieren.

Tafel XIX.

IV. Geschwülste der Nebennieren.

Fig. 1. Theil eines mikroskopischen Schnittes aus der vergrösserten Nebenniere der Moll. Natürliche Grösse.

g. Gefässlumen.

Fig. 2. Ein Theil eines Schnittes aus der vergrösserten accessorischen Nebenniere im ligamentum latum. Zeiss C. Oc. 1. Vergr. c. 160.

g. Gefässe mit rothen Blutkörperchen gefüllt. Dazwischen ein Balkenwerk von sehr verschiedener Breite der Bälkchen, welche aus Nebennierenzellen und ziemlich homogener Zwischensubstanz bestehen.

Eig. 3. Ein Theil des vorigen Präparates stärker vergrössert. (Zeiss E. Oc. 1. Vergr. c. 360).

Fig. 4. Einige isolirte Geschwulstzellen aus dem grossen Nebennieren-Tumor, (frisch, oder aus Müller'scher Flüssigkeit, ohne Färbung).

a b Sehr grosse Zellen mit zahlreichen grossen Kernen und grossen deutlichen Kernkörperchen; bei a eine Vacuole. c Eine ähnliche Zelle, deren Körper fast ganz durch die rosettenartig angeordneten Kerne ausgefüllt ist. d Eine Zelle mit tiefer Ausbuchtung, in welcher eine zweite Zelle mit zwei Kernen lag.

Fig. 5. Einzelne Zellen aus Schnitten desselben Tumors nach längerem Verweilen in Müller'scher Flüssigkeit und Alcohol, Färbung mit Haematoxylin.

a Sehr grosse Zellen, mit mehreren Kernen. Zeiss 2,0. Oc. 1. Vergröss. 360. Einer der Kerne (n) durch besondere Grösse und unregelmässige Gestalt ausgezeichnet, enthält mehrere kleinere und eine grössere Vacuole (v) von heller Färbung; ein zweiter keulenförmig gestalteter Kern zum Theil durch den ersten verdeckt, undeutlich von demselben getrennt. Zwei Kerne in einer tieferen Ebene sind von einem hellen Raum umgeben. Kernkörperchen nicht deutlich.

b Eine ähnliche Riesenzelle mit mehreren grossen, vacuolenhaltigen Kernen. Die Grösse der einzelnen Kerne beträgt 0,022—0,025 mm; die Länge des Zellkörpers ca. 0,12 mm, die Breite 0,07 mm.

c Ein grosser kugeliger Zellkörper welcher durch einen centralen Hohlraum grösstentheils in eine dünne, etwas gefaltete Membran umgewandelt ist. Der grosse Kern ist abgeflacht, halbmondförmig, im Profil gesehen, enthält einige kleine Vacuolen. In dem Hohlraum liegt ein zweiter kugeliger Zellkörper, welcher grösstentheils durch ein Kern-Conglomerat ausgefüllt ist, dessen einzelne Theile sich nicht deutlich abgrenzen lassen. Der Durchmesser des ganzen Kernconglomerates ist 0,04 mm. Der ganze Zellklumpen liegt frei in einer Gewebsmasche.

d Eine Gruppe kleinerer Zellen, wie sie namentlich in den jüngeren, anscheinend in starker Wucherung begriffenen Theilen der Geschwulst dicht

gedrängt vorkommen, aber auch an anderen Stellen untermischt mit den grösseren Zellklumpen. Die Kerne zeigen Uebergänge zu den grösseren Formen; einer derselben erscheint maulbeerförmig, besteht aber anscheinend bereits aus gesonderten kleinen Kernen.

Fig. 6. Kleiner Theil eines Schnittes derselben Geschwulst, Zeiss C. Oc. 1. Vergr. 150.

Mehrere Gewebsmaschen mit ziemlich homogener oder schwach fibrillärer Struktur und eingelagerten länglichen Kernen (s). In den Maschen liegen lose Zellklumpen von verschiedener Grösse, von der Beschaffenheit der vorigen. c. Zellkörper. n. Kerne.

Fig. 7. Aus einem metastatischen Geschwulstknoten der Leber; mehrere Bälkchen der Geschwulstmasse, welche durch sehr weite Bluträume getrennt sind, (Zeiss C. Oc. 1. Abbe'scher Zeichenapparat. Vergr. 150.

Fig. 8. Geschwulst der Marksubstanz der rechten Nebenniere eines 9 monatlichen Mädchens, natürliche Grösse.

Fig. 9. Dieselbe auf dem Durchschnitt in der Richtung der punktirten Linie.

t. Geschwulstmasse. a. Kleine accessorische Nebenniere. b. Gefalteter Theil der erhaltenen, hämorrhagisch infiltrirten Nebenniere. c. Die beiden Blätter der Rinde, welche sich, allmählich schmäler werdend, über die Oberfläche der Geschwulst hinziehen.

Fig. 10. a) Einige Zellen der Geschwulst, frisch isolirt, in einer feinkörnigen Grundsubstanz. b) Gefässbälkchen mit länglichen Kernen.

Fig. 11. Schnitt aus derselben Geschwulst, vom Rande. Zeiss, C. Oc. 1. Zeichenapparat. Vergr. 150.

a die helle feinkörnig faserige Grundsubstanz, b die zellreichen Partien der Geschwulstmasse. e kleine länglich-runde Abtheilung der letzteren. c. Gerüstbälkchen, welche mit der dicken bindegewebigen Schicht an der Grenze zusammenhängen. g Gefässe. r Andeutung der erhaltenen Nebennierenrinde.

Fig. 12. Theil eines Querschnittes durch die Nierengegend eines menschlichen Embryo von 7—8 Wochen. Rechte Hälfte. (Schnitt 30 der die Nieren und Nebennierenanlage umfassenden Serie aus dem mittleren Theil der Nebenniere. Schwache Vergr.

v. Wirbelkörper mit dem Chorda-Rest (ch) und der Chorda-Scheide.

m. Muskulatur. a. Aorta. v. c. Vena cava.

n. Niere; Harnkanälchen, Anlage der Glomeruli.

gls. Nebenniere, noch ganz aus Rindensubstanz bestehend. g. Gefässe.

sg. Sympathicus-Ganglion; eines derselben bei sg' bildet einen Fortsatz in die Nebenniere hinein.

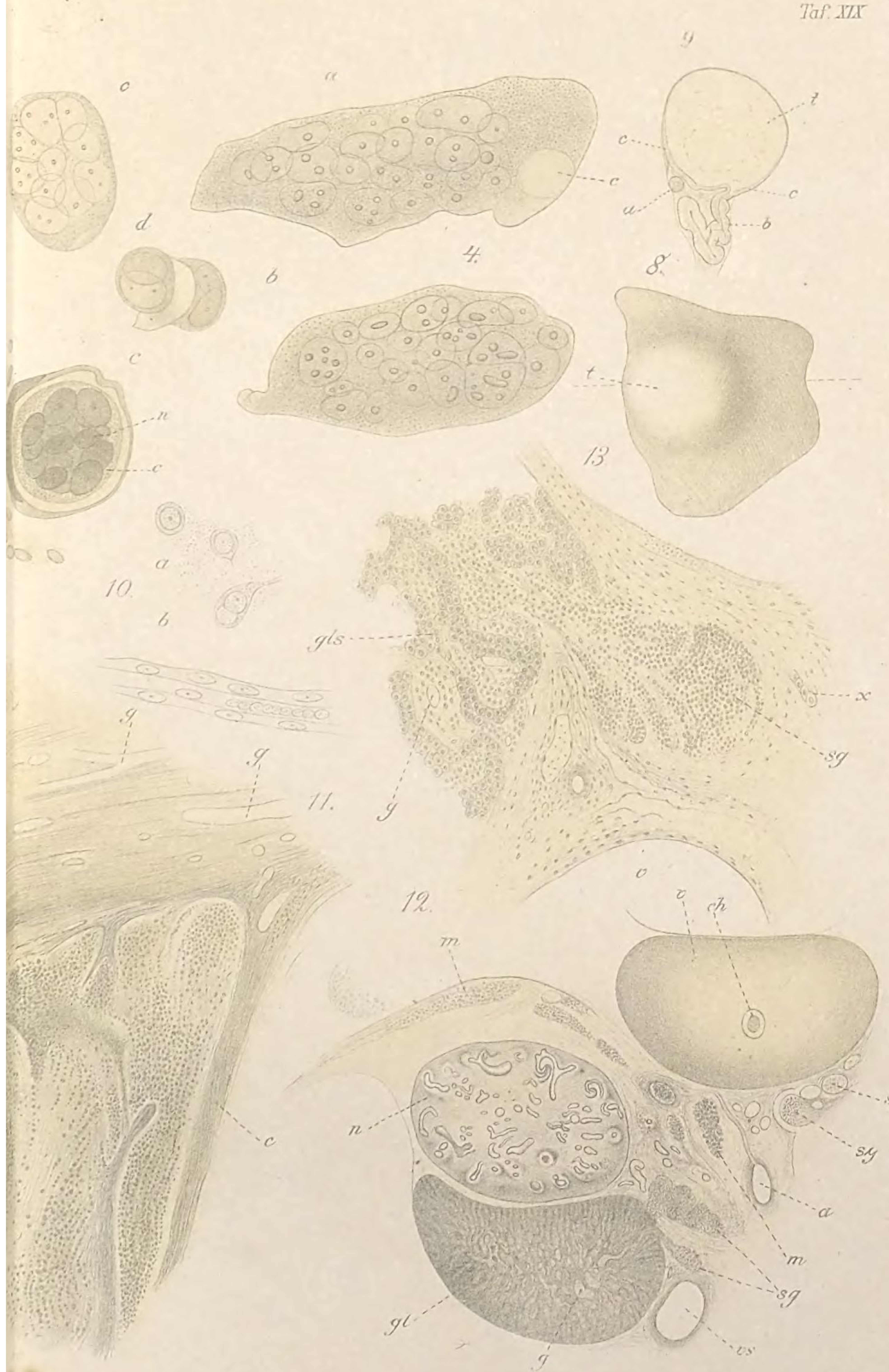
Fig. 13. Ein Theil der vorigen Figur, stärker vergrössert, um die Verbindung zwischen Nebennieren und Sympathicus-Ganglien zu zeigen. Bei x eine Reihe Zellen von derselben Beschaffenheit, wie die der Nebenniere.



Autor del.

Marchand: Geschwülste de

Verlag von August Hirschwal



W. A. Meyn lith. Berlin.

...er Nebennieren.

...ld. in Berlin.

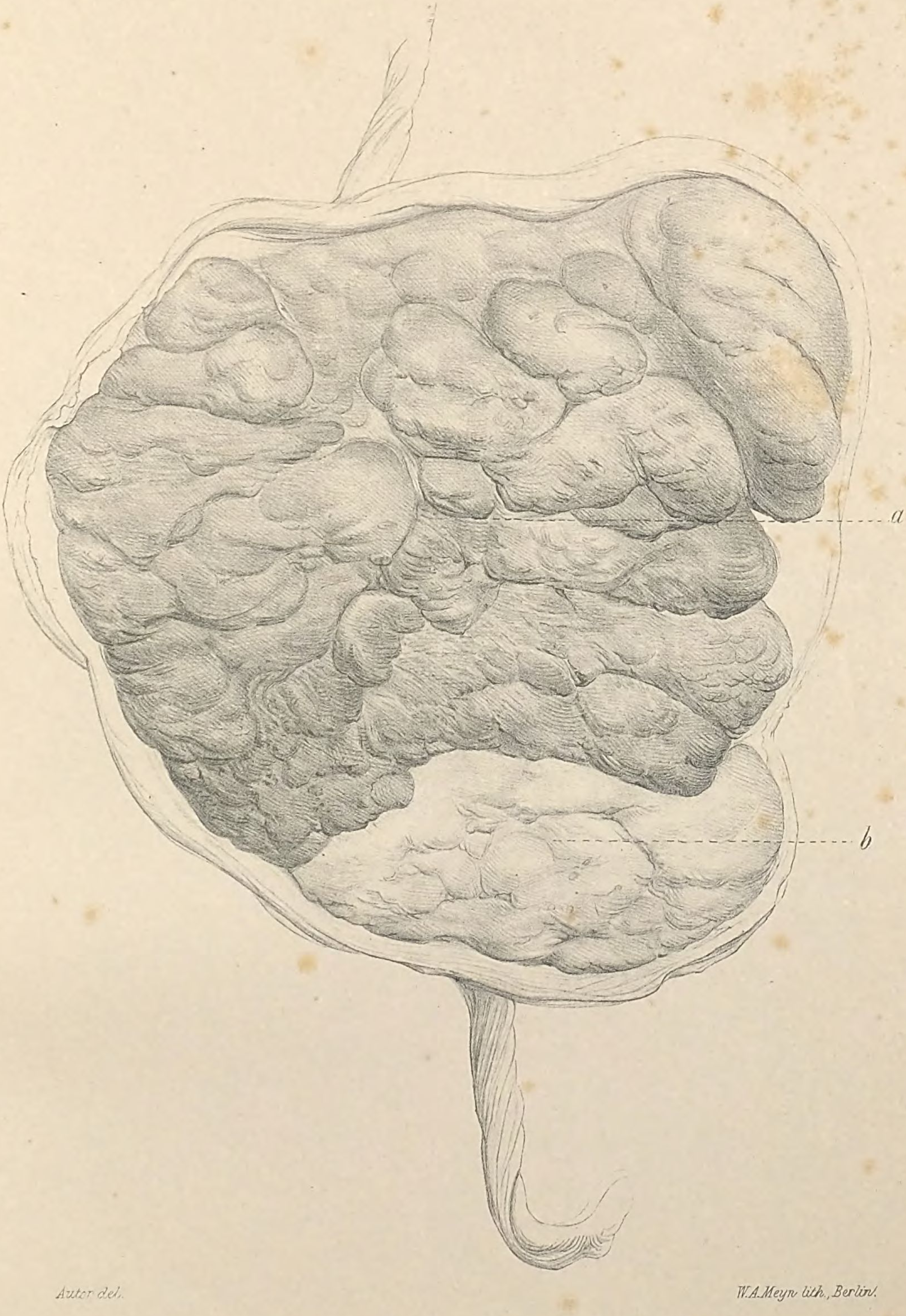
3.

Tafel XX.

Ackermann: Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta.

Tafel XX.

Zwillingsplacenta, $1/2$ natürliche Grösse. Der grössere Theil (bei a) zu einem lebenden ausgetragenen Kinde gehörig und von durchweg normaler Beschaffenheit. Der kleinere Theil (bei b) zu einem faultodten, etwa im 8. Mondsmonat intrauterin abgestorbenen Kinde gehörig, unverhältnissmässig klein, blass, grösstentheils sehr derb, in bedeutender Ausdehnung Obliteration der Zottengefässe aufweisend und zwischen den Zotten canalisirtes Fibrin enthaltend.



Autor del.

W. A. Meyn lith., Berlin.

Ackermann: Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta.

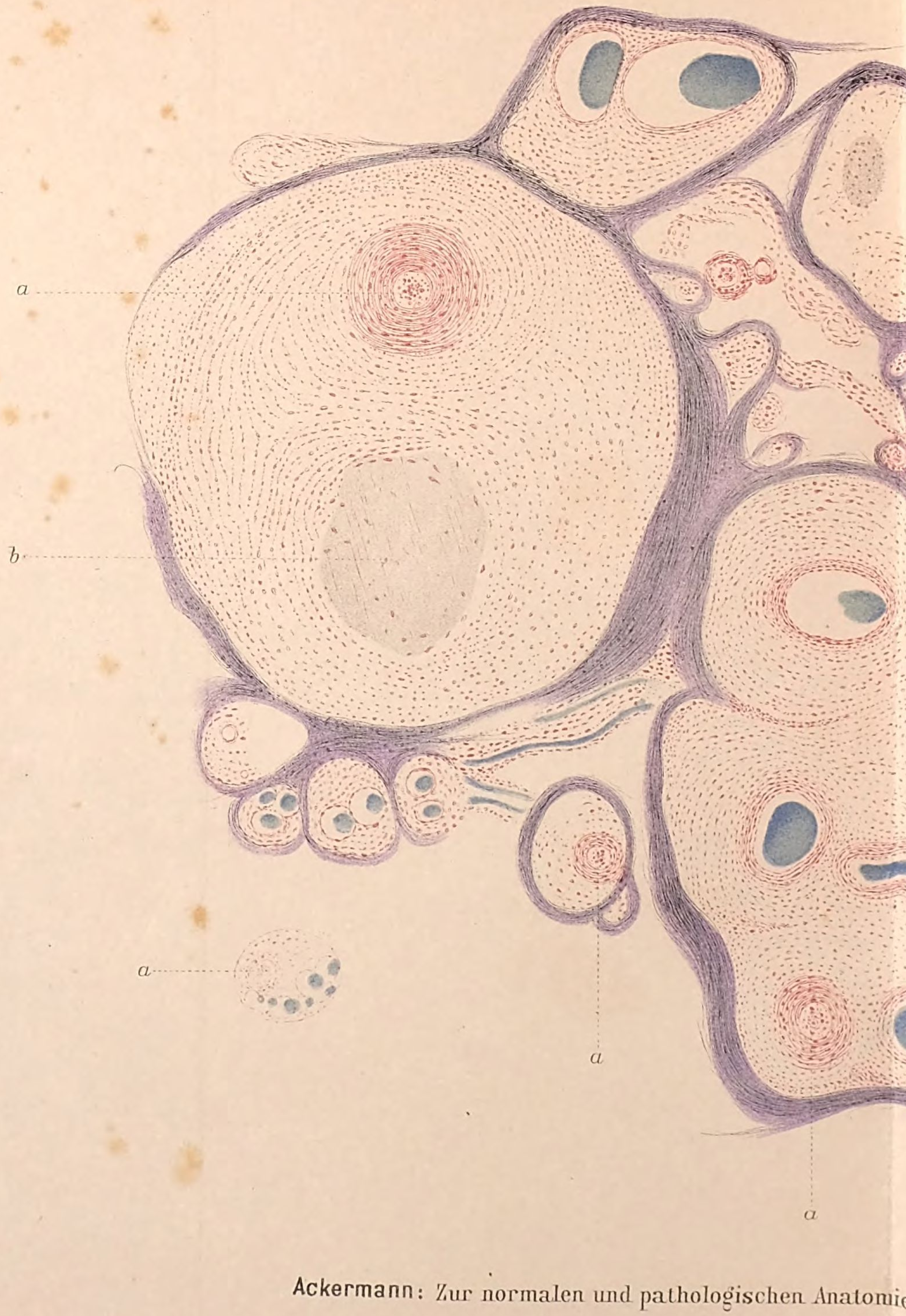
Verlag von August Hirschwald in Berlin.

Tafel XXI.

Ackermann: Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Placenta.

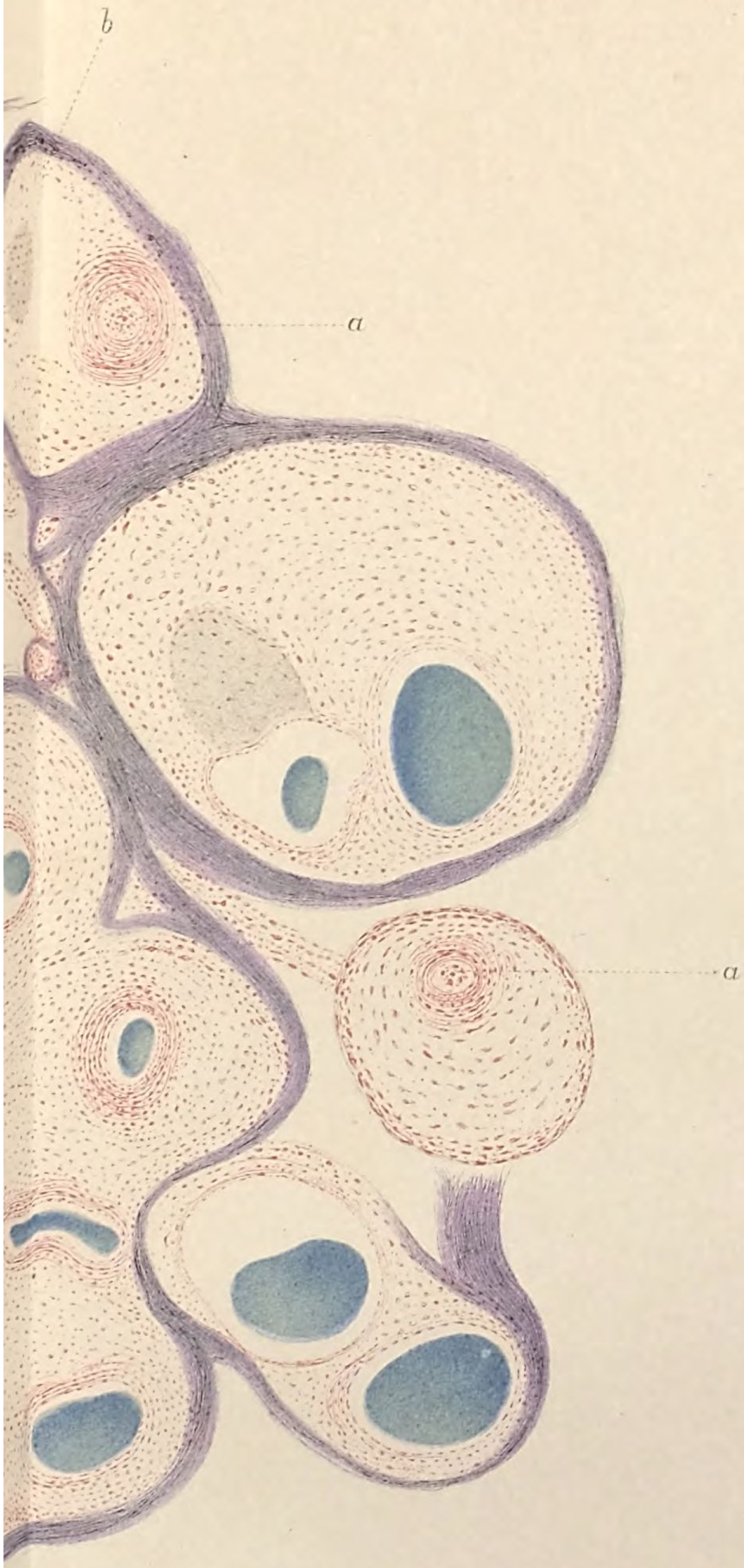
Tafel XXI.

Querschnitt durch die Spitze eines etwa haselnussgrossen, keilförmigen, mit seiner Basis die Scrotina erreichenden weissen Infarctes. Injection von einer Nabelarterie aus mit Berliner Blau in Leim. Die Wandungen der Arterien in den grossen und kleineren Zotten vielfach verdickt und bis zur vollständigen Undurchgängigkeit für die Injectionsmasse verschlossen (a). Die entsprechenden Venen in einigen Zotten nicht erkennbar, in anderen (b) durch eine faserige, mit Leukocyten versehene Masse obturirt. Zwischen den Zotten mässig breite Züge von canalisirtem Fibrin, nach der Weigert'schen Methode gefärbt.



Ackermann: Zur normalen und pathologischen Anatomie

Verlag von August Hirschwald in Berlin.



W.A.Meyn lith. Berlin.

tomie des menschlichen Placenta.

Virchow-Festschrift



BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

28
XII

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medicin Festschrift, Rudolf Virchow gewidmet zur Vollendung seines 70. Lebensjahres ; In 3 Bänden

Bd.: 1.

1891

4 Med.g. 35 m-1

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11506249-2